Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)

Atena Editora
Ano 2021



Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Multidisciplinar

Atena Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

Atena
Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

Atena Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

Discussões efetivas sobre a sustentabilidade

Editora Chefe:	Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária:	Janaina Ramos
Diagramação:	Luiza Alves Batista
Correção:	Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte:	Luiza Alves Batista
Revisão:	Os Autores
Organizadores:	Clécio Danilo Dias da Silva Daniele Bezerra dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D611 Discussões efetivas sobre a sustentabilidade / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Daniele Bezerra dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-921-9
DOI 10.22533/at.ed.219210331

1. Sustentabilidade. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Santos, Daniele Bezerra dos (Organizador). III. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Atena Editora
Ano 2021

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Multidisciplinar

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

Apesar da preocupação ambiental ser um acontecimento relativamente recente, os impactos causados pelo homem ao meio ambiente foram constantes na história do *Homo sapiens* no Planeta, apresentando apenas variações em seu grau de intensidade. Ao longo de sua trajetória a nossa espécie se viu como o “dominador” da natureza e seus recursos, acreditando que ela estava disponível somente para suprir as suas necessidades e para servir ao desenvolvimento econômico. Essa linha de raciocínio adotada, fomentou a consolidação de uma sociedade de consumo, a qual apresenta fundamentos opostos ao Desenvolvimento Sustentável. Nesse contexto, o percurso trilhado pelas indústrias e fábricas seguem de forma sistemática os processos de “extração ⟶ produção de materiais ⟶ vendas ⟶ utilização ⟶ descarte de resíduos”, sem se preocupar com o meio ambiente e com as futuras gerações, como se os recursos naturais fossem inesgotáveis.

Esse modelo de desenvolvimento estabelecido até o momento, levou a consequências drásticas, como a poluição ambiental, perda da biodiversidade, problemas climáticos e desigualdade social. Contudo, nas últimas décadas, verifica-se uma evolução na forma como o homem visualiza e compreende a relação entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais. Essa relação começou a ser observada de maneira mais crítica e a própria concepção do problema ambiental tornou-se mais globalizada e menos localizada, o que fomentou o número de debates na comunidade cientifica, política e cidadã sobre a Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável.

Diante deste cenário, o E-book “Discussões efetivas sobre a Sustentabilidade” em seus 16 capítulos, se constitui em uma excelente iniciativa de agrupar estudos/pesquisas de cunho nacional envolvendo a temática Sustentabilidade, explorando múltiplos assuntos: desastres ambientais em barragens; políticas públicas ambientais; gestão ambiental; cidades inteligentes; logística reversa; Desenvolvimento Sustentável na agricultura familiar, moda ecológica; reabilitação sustentável de patrimônio e o turismo; avaliação de águas superficiais, gerenciamento de resíduos sólidos hospitalares; escolas sustentáveis, Educação Ambiental, dentre outros. Por fim, agradecemos aos diversos pesquisadores por toda tenacidade para atender demandas acadêmicas de estudantes, professores e da sociedade em geral, bem como, gostaríamos de destacar o papel da Atena Editora, na divulgação cientifica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento.

Desejamos a todos uma excelente leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

A APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO MUNICÍPIO: MUNICIPALIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

Data de aceite: 01/04/2021

Andréa Arruda Vaz
Doutoranda em Direito Constitucional pelo Centro Universitário do Brasil - UniBrasil e Mestre em Direito pelo Centro Universitário do Brasil - UniBrasil, turma 2013. Pesquisadora nas Áreas de Direitos Fundamentais, Direito Internacional do Trabalho, Direito Constitucional e Direitos Humanos. Conselheira da OAB/Pr, Subseção Araucária - Gestão 2019-2021. Diretora da Comissão de Educação Jurídica na OAB/Pr, Subseção Araucária - gestão 2019-2021
https://orcid.org/0000-0001-9177-2740

Rayane Herzog Liutkus
Estudante de Pós-Graduação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, no curso de Direito Constitucional e Direitos Humanos. Pós-Graduada pela também Pontifícia Universidade Católica do Paraná, no curso de Direito e Processo do Trabalho. Graduada em Direito, pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Atualmente, atua como Advogada Trabalhista. Participou no ano de 2010 no PIBIC, com o projeto de iniciação científica; O Impacto Técnico do Processo Eletrônico no Ordenamento Brasileiro
http://lattes.cnpq.br/5535245212639211

Tais Martins
Doutoranda em Direito do Programa de Pós-graduação Stricto Senso em Direito Fundamentais e Democracia da Unibrasil. Mestre em Direito, Mestre em Psicologia. Advogada da Tavares, Martins & Rosa Advogados; Professora e Coordenadora de Direito na UniFaesp; Escritora e Fundadora da Calligraphie Editora. Psicóloga na Inspirare - Clínica Psicologia, Psicanálise e Bem-Estar. Curitiba. Paraná
https://orcid.org/0000-0002-7494-6961

RESUMO: O presente artigo aborda a logística reversa de pós-consumo tratada na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tal política reconhece o papel funcional na cadeia logística do Município, tendo em vista que, em determinadas regiões, o Poder Público assume a responsabilidade do descarte adequado dos produtos. Tais, dispostos no rol taxativo que o artigo 33 da presente Política Nacional que apresenta, o procedimento para o descarte correto desses elementos, o que é de suma importância, pois sua composição química acarreta iminentes danos à saúde pública e ao meio ambiente. Tecendo ainda, uma ponte com a educação ambiental, o que o Poder Público vem a oferecer para o consumidor final. Assim promoverá então o costume de práticas ambientais adequadas, qual seja, levar o objeto consumido para o responsável em promover o descarte final correto, ou seja, o responsável ambiental inserido pela cadeia da logística reversa. Visto que esse assunto não visa tão somente o bem-estar e a proteção do meio ambiente, mas consequentemente melhoria da saúde pública. Tal temática desperta interesses econômicos gerados pelo equacionamento dos produtos e também o *marketing* verde. Tal instrumento ambiental que vem sofrendo

adequações e promete ser um grande avanço para as questões ambientais, no contexto municipal, ademais, é aonde a vida efetivamente acontece.
PALAVRAS-CHAVE: Logística reversa, política nacional de resíduos sólidos, municipalidade, descarte, meio ambiente.

ABSTRACT: This article discusses the reverse logistics of post-consumption treated in the National Solid Waste Policy. This policy recognizes the functional role in the Municipality's logistics chain, given that, in certain regions, the Public Power assumes responsibility for the proper disposal of products. Such, disposed in the definitive list that article 33 of the present National Policy presents, the procedure for the correct disposal of these elements, which is of paramount importance, as its chemical composition causes imminent damage to public health and the environment. Also weaving, a bridge with environmental education, which the Public Power comes to offer to the final consumer. Thus, it will promote the custom of appropriate environmental practices, that is, take the consumed object to the person responsible for promoting the correct final disposal, that is, the environmental person inserted in the reverse logistics chain. Since this subject is not only aimed at the well-being and protection of the environment, but consequently improving public health. This theme arouses economic interests generated by equating products and also green marketing. Such an environmental instrument that has been undergoing adjustments and promises to be a great advance for environmental issues, in the municipal context, moreover, is where life actually happens.
KEYWORDS: Reverse logistics, national solid waste policy, municipality, discard, environment.

1 | INTRODUÇÃO

Ao transcorrer da história da humanidade, o lixo vem paulatinamente sendo um iminente problema, pois tudo o que não serve mais e é desnecessário, é evidentemente jogado fora, sob pena, de em não sendo adequadamente descartado, acarretar prejuízos inclusive à saúde. Para a maioria dos consumidores a solução para este problema se dá ao jogá-lo fora, porém este apenas é o início de um grande obstáculo, na maioria das vezes.

Inegavelmente a humanidade está em grandes transições e evoluções. A pós-modernidade traz ínsita a ideia de revisão de tudo o que está posto. Em todos os momentos em que algo novo e contraditório ao sistema vigente surge para a humanidade gera crise e resistência. A característica marcante da pós-modernidade não deixa de se apresentar como uma sujeição à tecnologia. A pós-modernidade vem em confronto com a modernidade e suas tendências massificantes, até então operantes.

Na pré-história os grupos nômades alimentavam-se do que pescavam e caçavam, e com a sobra da caça vestiam-se. Diante disto, esses grupos geravam apenas restos orgânicos, e quando havia necessidade, eles mudavam de lugar deixando para trás o seu rejeito que consequentemente pela sua composição era decomposto.

No decorrer do tempo, após a constituição de uma sociedade já não mais transitória e civilizada. Esta começou a produzir e cultivar seus alimentos, suas vestimentas e passou a preocupar-se com o conforto, passando a se desenvolver como uma sociedade. Diante

disso seus restos já não se decompunham como antes e a maneira como o descarte era feito prejudicava o meio ambiente, porém, ainda não era incômodo.

A produção do lixo foi aumentando com o crescimento populacional, havendo muito descaso, dejetos, restos de comida, entre outros objetos que eram descartados de qualquer jeito e sem nenhum procedimento.

Com a Revolução Industrial, a produção em série estava em alta, e em decorrência disso o consumo despertava e logicamente aumentava a proporção de lixo. Mas, o ápice da preocupação era, naquele momento, com o desenvolvimento e não com a consequência do volume de lixo que viria a ser gerado. Tardiamente é despertada a visão de que o lixo é um problema que necessita de uma solução, comprovando-se que este era o causador de diversas doenças. Agora o lixo é um grande desafio, e se inicia a busca por obter o controle dele.

Com a industrialização, produção em massa e o auge da tecnologia, surgem diariamente novas ofertas de produtos no mercado, o que acarreta um grande aumento de consumo, e quanto mais pessoas consumindo, mais acumulação de rejeitos, sendo que é inevitável essa não acumulação, pois essa característica faz parte da pós-modernidade, como uma das consequências das constantes mudanças tecnológicas, gerando uma maximização de produtos distintos.

Multiplicada essa quantidade de lixo produzido pela sociedade, sendo que esses avanços tecnológicos e a grande massa de oferta para o consumidor transpõem também como um elemento essencial no desenvolvimento da pós-modernidade, a preocupação com a realização de um descarte correto vem sendo um propósito. Ademais, com a Revolução Industrial houve a percepção dos malefícios que o desenvolvimento desenfreado iria acarretar para o planeta.

Porém, a cada dia se percebe com maior urgência, a necessidade de implementação de uma consciência coletiva, de que há uma grande quantidade de objetos tóxicos inseridos no nosso dia a dia. E mais, que tais objetos necessitam de certa atenção, pois seu descarte indevido, evidentemente, acarretará poluição do solo, subsolo, da água e do ar, o que por consequência atingirá o ser humano. Tais descartes indevidos ocasionam drásticos problemas, o que demanda da sociedade uma busca de soluções, e a prática da logística reversa, assim como a reciclagem, quando praticados, são elementos de suma importância, assim como outros elementos que a Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010. Tal norma trouxe elementos e procedimentos ambientais, na busca da proteção à saúde pública, qualidade ambiental, redução de rejeitos e principalmente nos que possuem um alto teor de periculosidade.

2 I CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO MUNICÍPIO E A LOGÍSTICA REVERSA

Tendo em vista que, a parte histórica do Município é, sem sombra de dúvida, muito relevante para esta pesquisa, uma vez que, o tema aborda também a esfera Administrativa. Medida que se impõe é a abordagem histórica, ainda que de forma muito sucinta, dada a limitação bibliográfica a respeito do tema.

Ao estudar a parte histórica da criação dos municípios, é passível assimilá-la com a do rejeito. Pois logicamente, com o crescimento das cidades, com o crescente número de pessoas habitando-as, o volume de rejeito gerado tende a ser maior. Nessa perspectiva, José Nilo de Castro[1] menciona que “na remota antiguidade”:

> Nesta fase, pelo que revelam as fontes históricas, não se conheceu Município, na acepção e com a estrutura que veio a adquirir depois de certa época. Os agrupamentos humanos, as aldeias, as famílias e as tribos existentes nesse tempo antigos, representavam apenas vestígios do que viria a ser Município, bem tardiamente.

O Ser Humano, após o período nômade se fixava em um determinado local formando grupos, denominadas tribos, como é apresentado pelo autor acima. Ao decorrer, os aspectos religiosos começaram a florir, e adverte José Nilo de Castro[2] que, a religião traduzia o vínculo unificador de toda e qualquer sociedade, e ainda sob os ensinamentos do mesmo, o culto de uma cidade e sua liturgia, portanto, eram proibidos aos habitantes de outras cidades vizinhas.

Em épocas romanas, é ínsito o papel do Município, como disciplina José Nilo de Castro[3], afirmando que “O Município aparece mesmo em Roma, como título concedido a certas cidades conquistadas pelo Exército romano. Eis que os vencidos, os povos vencidos ficavam sujeitos, desde a derrota, às imposições do Senado romano”. Eis então a formação dos Municípios, que com a derrota de um determinado povo, o vencedor tomava-o para si, obrigando-o a cumprir o que era imposto pelo Senador. E o referido autor detalha que

> De consequência, as comunidades que recebiam essas vantagens chamavam-se *Municípios*, isto é, *munus, eris,* quer dizer, na língua latina, *dádivas, privilégios, e capere (capio, is, cepi, captum, ere),* verbo latino que significa *receber*. Daí, o *Município* etimologicamente explicado, *aquela entidade que recebeu privilégios.*

Tendo em vista os ensinamentos de Castro[4] já citados, comparando o período romano com a antiguidade, eis que pode-se fazer uma analogia entre ambas. O quesito autonomia estava presente entre as duas, cada uma possuía autonomia para realizar aquilo que lhe convinha. Complementa o mesmo autor[5] que o regime municipal romano

---

1. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 31.
2. Idem, Ibidem.
3. Idem, Ibidem, pág. 32.
4. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 32.
5. Idem, Ibidem, pág. 33.

detinha, igualmente como os de hoje, caráter essencialmente *urbano*, como organização administrativa assim estruturada.

Ao transcorrer da queda do Império Romano, na Idade Média, com o período feudal, José Nilo de Castro[6] dispõe que:

> Com a queda do Império Romano e a invasão visigótica, não se transformaram, de maneira sensível, as instituições romanas e, consequentemente, o regime municipal continuou a ter sua importância, a tal ponto de se admitir a Idade Média em duas grandes fases, segundo os clássicos italianos, isto é, a fase feudal e a fase comunal.

O autor ainda embasado nos clássicos italianos disciplina que houve duas importantes fases neste período, e que o regime municipal não havia se exaurido, apenas tinha concentrado a sua autonomia sobre um determinado espaço que era delimitado pelo feudo, como ensina o autor[7], e o Senhor feudal possuía vontade absoluta, por isso o regime acabava sendo concentrado e inorgânico, sem aparelhamento administrativo algum.

Em relação ao regime comunal era de grande destaque a organização administrativa. De acordo com o Doutrinador, as inspirações dos árabes na organização administrativa municipal fizeram-se sentir, sobretudo, nos Municípios medievais espanhóis, sem perder aquela identidade com a organização romana, visigodos, administradores e juízes como *alcaides,* os *almotacéis* e os *alvazis.*

O autor traz o estudo de um novo modelo municipal após a época feudal, ainda com o nível da fisionomia municipal herdada de Roma, apenas com alterações visigóticas, na França, que estava rebelando-se, a cidade de Mans contra os barões, tornando-se autônoma. Outras cidades também tomaram o mesmo caminho, fazendo esse mesmo corte com o vínculo feudal. Ainda sobre a mesma linha de pesquisa, o surgimento da figura do vereador veio no século XV, nas Ordenações Afonsinas. Vale citar o pertinente autor[8]:

> A multiplicação de cidades (que não chegaram a formar ligas ou alianças perenes), ao lado dos monarcas, significou a ruína do poder dos barões e o florescimento do municipalismo europeu, sobretudo na Inglaterra, após 1540, mediante o governo local dos *juízes de paz*. Na Inglaterra, a variedade e o particularismo eram, também, características desses Municípios.

No Brasil, ministra o autor que:

> Pondo os pés no Brasil, trouxeram os portugueses, em 1500, as instituições municipais segundo o direito lusitano, com a organização seguinte: a) um alcaide; b) juízes ordinários; c) vereadores (em Câmaras); d) almotacés, com funções administrativas subalternas; e) juiz de fora; f) procurador (advogado representante do Município; g) os homens bons.

6. Idem, Ibidem, pág. 34.
7. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 34.
8. Idem, Ibidem, pág. 35.

Os portugueses já trouxeram para o Brasil características municipais, apenas sendo expandidas pelo Brasil Colônia. Houve a restrição pela centralização das capitanias, porém, o desenvolvimento só ocorreu devido o amparo da Igreja e por iniciativa própria, pois o povo decidia diversos assuntos decorrentes das capitanias. O primeiro Município brasileiro é o de São Vicente, sendo o primeiro governo autônomo das Américas, como explica de Castro[9].

No Brasil Império, têm as instituições municipais a sua primeira lembrança constitucional. As eleições municipais ocorriam em quatro anos, o domicílio eleitoral eram os das assembleias paroquiais, sendo que após a centralização administrativa e política, em reação ocorreu à descentralização. Ainda sob o prisma do autor, o Brasil Império não teve um governo municipal autônomo, pois a evolução direcionava-se às Províncias[10].

A figura do primeiro prefeito brasileiro surgiu na Província de São Paulo, com a Lei nº. 18 de 11 de abril de 1835, que criou o cargo de prefeito, que vinha a ser um delegado do executivo, sendo nomeado pelo presidente da província, sendo que mais tarde essa figura estendeu-se as demais províncias. Com a proclamação da república, a Constituição reservou um título específico para o Município, destaca o doutrinador[11] onde em sua obra ele cita também o artigo 68 da Constituição de 1891 que traz sobre o Município:

> "Art. 68. Os estados organizar-se-ão de forma que fique assegurada a autonomia dos municípios, em tudo quanto respeite ao seu peculiar interesse."
>
> O precitado artigo estabelecia, já que se cuidava de Federação, forma de Estado composto, que os Estados Membros, entes federados, ao se organizarem, deveriam respeitar a *autonomia* dos Municípios (em texto constitucional, é o primeiro registro do primeiro da *autonomia* municipal) em tudo quanto respeitasse ao peculiar interesse dos Municípios.

Os Estados Membros possuíam grandes poderes sobre a figura dos Municípios, mas, através da Constituição de 1891, deveriam respeitar a autonomia que os Municípios possuíam. Em sua obra o autor dispõe que com a Constituição Federal de 1934 a organização municipal foi inovadora, pois proporcionou o afastamento do mandonismo político dos Estados Membros que no regime anterior oprimiam os Municípios.

Nesta Constituição passou a ter a eleição do Prefeito e dos Vereadores da Câmara Municipal, exemplifica o Doutrinador[12] que, aquele podia ser eleito por esta, houve a possibilidade dos Estados de criarem órgãos que fizessem assistência técnica municipal e de intervenção estadual nos Municípios. Sendo este então, o histórico do surgimento dos Municípios que com a Constituição de 1988 sofreu grandes alterações e consideráveis evoluções.

---

9. Idem, Ibidem, pág. 35.
10. Idem, Ibidem, pág. 35.
11. Idem, Ibidem, pág. 35.
12. Idem, Ibidem, pág. 35-38.

Para adentrar no respectivo tema, faz-se necessário abordar com melhor complexidade o Direito Municipal. Para isso remete-se ao Direito Constitucional e Administrativo, para que se possa encontrar primeiramente, o verdadeiro papel que o Município possui por si só. Em consonância com a Constituição Federal da República de 1988, o Município é componente da República Federativa do Brasil, como disciplina o artigo 1º da Carta Magna e o artigo 18[13] que demanda sobre a organização político administrativo e institui que estes entes são autônomos, vejamos:

> Art.1º. A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado democrático de direito e tem como fundamento:

> Art.18. A organização político administrativo da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição.

A Constituição da República ressalta a autonomia dos entes federados, inclusive no que diz respeito ao município. José Nilo de Castro[14] refere-se sobre qual o papel que a Constituição de 1988 traz para o Município:

> A questão primeira que se coloca, na análise e estudo do Direito Municipal, é a de saber se ele possui ou não substância própria, isto é, se detém foros de autonomia científica e didática. A resposta que se impõe hoje é positiva. O estudo do governo municipal e de suas diretrizes, além do conteúdo jurídico que encerra, agrega-se à dimensão política, onde-se esgalham os fenômenos da democracia e da eficiência.

Destarte, se nota, perante a Carta Magna, que o Município é autônomo e é elemento indispensável na constituição da República Federativa do Brasil. José Afonso da Silva a respeito do tema aborda que, nos termos da Constituição, o Município brasileiro é entidade estatal integrante da Federação, como entidade político administrativa, dotada de autonomia política, administrativa e financeira[15].

Sendo assim, a percepção é de que, o Município então, é dotado de poderes para fazer o que lhe cabe, dentro de seus limites. Contudo vale lembrar que, perante a Constituição Federal no seu artigo 29[16] traz em seu corpo a capacidade de auto - organização municipal que vem a ser plena:

> Art. 29. O Município reger-se-á por lei orgânica, votada em dois turnos, com o interstício mínimo de dez dias, e aprovada por dois terços dos membros da Câmara Municipal, que a promulgará, atendidos os princípios estabelecidos nesta Constituição, na Constituição do respectivo Estado e os seguintes preceitos:

---

13. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
14. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 25.
15. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 639.
16. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

Ou seja, o próprio Município pode criar a sua Lei Orgânica, de acordo com os ensinamentos de José de Afonso da Silva[17]a Lei Orgânica vem a ser uma espécie de constituição municipal, onde serão tratadas as matérias pertinentes aos assuntos de competência do território municipal, os incisos do artigo supracitado traz os conteúdos básicos que deverá ser abordados.

Para José Nilo de Castro[18]:

> Assim, a despeito de serem criados pelo Estado, por lei estadual ordinária, possuem hoje os Municípios brasileiros o poder de auto organização, votando e promulgando, pelas Câmeras Municipais, a Lei Orgânica respectiva, cujo conteúdo básico (art. 29, CF) está mandamentalmente descrito no ordenamento jurídico constitucional vigente. A Lei Orgânica, não obstante o Município vir já constituído na Constituição, é como Carta Municipal, na qual estão discriminadas as competências comuns e concorrentes e as competências suplementares (CF, art.23, 29 e 30).

Ainda sob os ensinamentos de José Afonso da Silva[19]:

> Certa "incisomania", na redação da Constituição, levou o constituinte a incluir como inciso do artigo 29 matérias que não podem constituir conteúdo da Lei Orgânica municipal, porque não se trata de assunto de sua competência, tais como as referentes as definições de eleições, duração de mandatos, pleito direto e simultâneo em todo o País.

Alguns assuntos tratados nos incisos seriam de competência da Constituição Federal e não da Municipal. O que o artigo 29 indica, são as matérias de competência do Município, e não que todos os Municípios devam seguir o dispositivo legal, todavia, cada um deve atentar-se perante as características que os incisos trazem, pois cada um que é similar à matéria abordada deve agir conforme a maneira que lhe cabe. Para melhor explicação o doutrinador José Nilo de Castro[20] disciplina que:

> Particularidades da Lei Orgânica - e é por isso que se lhe atribui a característica de Constituição Municipal. É uma Lei, em sentindo formal e material, de cuja feitura não participa o Executivo, que, em nosso ordenamento jurídico constitucional, possui funções colegislativas.

Ou seja, a Lei Orgânica possui total importância para o Município, pois nela se encontra a competência que o mesmo possui em poder reger determinadas atividades e matérias, muitas às vezes, não descritas na Constituição Federal, todavia, prevista na Lei Orgânica.

---

17. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 642.
18. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 74.
19. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 642.
20. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 75.

3 | ORGANIZAÇÃO E COMPETÊNCIA MUNICIPAL

Diante do artigo 29 da Constituição de 1988 que trata a respeito dos preceitos da formação e organização de um Município, cabe ao poder municipal a sua auto-organização, que vem a ser através da Lei Orgânica, de competência Municipal. Diante disto, o entendimento de Castro[21] sobre a organização municipal, vai além da Lei Orgânica e de suas leis adotadas, pois é necessário observar os princípios da Constituição Federal e da respectiva Constituição Estadual. Ressalta o autor:

> É autônomo o Município, nos termos da Constituição; e autonomia não significa apropriação de liberdade ilimitada no e para dispor normativa e organizacionamento sobre os poderes municipais. Há que se respeitar a fonte única dos poderes: a Constituição da República.

Não é porque a Constituição Federal dispõe sobre a autonomia municipal que o mesmo terá direito de agir contra os princípios constitucionais, existe a hierarquia e a mesma deve ser respeitada. Ademais, as normas estaduais e municipais devem guardar consonância e harmonia com os preceitos constitucionais.

Sobre o assunto José Afonso da Silva[22] em sua obra, no tópico pertinente, transcreve o artigo 29 frisando sobre a capacidade que o Município possui em se auto - organizar. Em consonância com a Constituição Federal de 1988, o texto do artigo 30 discrimina quais são as competências municipais, sendo que as mesmas derivam da Constituição Federal, José Nilo de Castro[23] em sua obra disciplina que a nossa Federação adotou a tri participação de competências:

> Os poderes da União e dos Municípios estão explicitamente enumerados na Carta da República, reservando-se aos Estados as competências que lhes não sejam vedadas, quer dizer os poderes reservados pressupõe a exaustão dos podres enumerados.

Segundo o texto legal, vale destacar o inciso I[24]:

> Art. 30. Compete aos Municípios:
>
> I - legislar sobre assuntos de interesse local;

Para José Afonso da Silva[25] o Município possui competência para legislar sobre assuntos de seu interesse, apenas deve obedecer ao que os incisos do artigo 30 descrevem, essa competência é legislativa exclusiva, como dispõe o doutrinador, competência

21. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 75.
22. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 642.
23. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 179.
24. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
25. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 643.

legislativa exclusiva vem a ser o que preceitua o artigo 25 § 1º[26]:

> Art. 25. Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios desta Constituição. § 1º - São reservadas aos Estados as competências que não lhes sejam vedadas por esta Constituição.

José Nilo de Castro dispõe que a Constituição brasileira de 1891 no seu artigo 68 trazia a expressão *Legislar sobre assuntos de peculiar interesse*, sendo mantida essa expressão nas demais Constituições, porém na Carta Magna 1988 a expressão foi substituída para de *assunto de interesse local,* e de Castro argumenta que ambas as expressões se vislumbra cláusula geral de competência, aos termos da Constituição Federal, e que agora ela é mais restritiva do que a antiga expressão. Aqui e alhures, a preeminência da União e do Estado exaure a sua regência respectiva.[27] Sendo assim, o Município é autônomo e possui competência para legislar sobre os assuntos que lhe for de interesse local, respeitando os limites Constitucionais. Ainda em relação a competência municipal que o artigo 30 da Constituição trata, os demais incisos tratam sobre:

> Art. 30. Compete aos Municípios: [...]. II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber; III - instituir e arrecadar os tributos de sua competência, bem como aplicar suas rendas, sem prejuízo da obrigatoriedade de prestar contas e publicar balancetes nos prazos fixados em lei; IV - criar, organizar e suprimir distritos, observada a legislação estadual; V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial; VI - manter, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, programas de educação infantil e de ensino fundamental VII - prestar, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de atendimento à saúde da população; VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

Além desta competência, há também a competência comum, prevista no artigo 23 da Constituição Federal, entre o Município com a União e os Estados. Que para o Doutrinador José Afonso da Silva[28] essa competência pode ser nomeada de comum, cumulativa ou paralela, pois essas expressões ao ver do doutrinador são sinônimos. E disciplina que:

> Significa a faculdade de legislar ou praticar certos atos, em determinada esfera, juntamente e em pé de igualdade, consistindo, pois, num campo de atuação comum às várias entidades, sem que o exercício de uma venha a excluir a competência de outra, que pode assim ser exercida cumulativamente.

---

26. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

27. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 180.

28. Silva, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009, pág. 481.

Para de Castro[29], a competência é apenas comum e não concorrente, pois legislação concorrente não retira a primazia à legislação federal. E também argumenta que é indispensável para o Município a competência por cooperação com a União, Estados e outros Municípios. O artigo 23 trata da proteção e preservação do patrimônio público, fauna, flora e da cultura, os incisos buscam promover bem estar sobre o prisma social. Em relação ao inciso VI do artigo 23[30]

> Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...]. VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

O inciso que trata sobre a proteção ao Meio Ambiente e o combate a poluição, de Castro disciplina sobre a competência que cabe ao Município em relação ao Meio Ambiente perante a Carta Magna, para o autor, quando a legislação faz o uso da palavra *Poder Público* a mesma refere-se a União, Estados, Municípios e o Distrito Federal, e dentre os incisos que estão elencados no §1º do artigo 225[31], o autor destaca quatro incisos, que referem-se a competência municipal, sendo eles então:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações. § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; [...] III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; [...] IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; [...] VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Levando em conta os ensinamentos do autor, e a competência comum descrita no artigo 23 da Constituição Federal, é papel do Município como Poder Público legislar de acordo com a competência comum com a União e os Estados sobre a proteção ambiental e o combate à poluição.

---

29. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 183.
30. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
31. Idem, Ibidem.

4 | SERVIÇOS PÚBLICOS E O PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os serviços públicos são atividades e serviços exercidos pelo Poder Público. Para melhor entendimento Maria Sylvia Zanella Di Pietro[32] dispõe que há três elementos que fazem a definição de serviço público, sendo eles o material (atividades de interesse coletivo), o subjetivo (presença do Estado) e o formal (procedimento de direito público). De Castro define serviço público como uma atuação por prestação, e que a razão de ser do Município e do Estado repousa na prestação de serviço público[33], e Hely Lopes Meirelles[34] disciplina que serviço público é:

> Todo aquele prestado pela Administração ou por seus delegados, sob normas e controles estatais, para satisfazer necessidades essenciais ou secundárias da coletividade, ou simples conveniências dos Estados.

Em consonância com Di Pietro[35], há determinados o conceito amplo de serviço público e o conceito restrito. O conceito amplo de serviço público segundo Di Pietro, vem a ser toda atividade pública, inclusive a judiciária e a administrativa, já a atividade legislativa é uma atividade própria da Administração Pública, ainda sobre o mesmo entendimento da Doutrinadora, quando se trata de Administração Pública abrangem-se todas as esferas, inclusive a atividade jurídica ao que tange o poder de polícia, e pôr fim a atividade material que vem a ser o serviço público em si e a atividade econômica. Ainda sobre o prisma de Di Pietro, o serviço público em sentindo restrito vem a ser aqueles executados pela Administração Pública, porém, com a exclusão das funções judiciárias e legislativas, sendo aquela atividade administrativa diferente do poder de polícia.

De acordo com os argumentos do autor José Nilo de Castro[36] o Município detém competência constitucional para organizar e executar os serviços públicos, com fulcro no artigo 30, V da Constituição Federal, porém, não possui competência para criar serviços públicos ou de utilidade pública, sendo esse um poder somente da própria Carta Magna, assim dispõe o artigo 30, V[37] que:

> Art. 30. Compete aos Municípios: [...] V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

O texto constitucional é claro em dizer que cabe ao Município o dever de organizar e prestar serviços públicos, e não de criá-los. Em sua obra, ora aqui utilizada, de Castro cita o conceito dado por Hely Lopes Meireles[38] que faz a conceituação de serviço público com

32. DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella.**Direito Administrativo.** 21. ed. -2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008, pág. 90.
33. CASTRO, José Nilo de. Morte ou ressurreição dos Municípios? pág. 155.
34. MEIRELLES, Hely Lopes. *Direito Administrativo Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores, 2003, 28ª ed. pág. 319.
35. DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella.**Direito Administrativo.** 21. ed. -2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008, pág. 91.
36. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 259.
37. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
38. MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Municipal Brasileiro, pág. 260. In: CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Po-**

serviço de utilidade pública:

> Serviços públicos propriamente ditos são os que a Administração presta diretamente à comunidade, por reconhecer que sua utilização é uma necessidade coletiva e perene... Serviços de utilidade pública são os que o Poder Público, reconhecendo a sua utilidade (não necessidade) para os indivíduos componentes da sociedade, presta-os diretamente ou por delegação, a quem deles quiser utilizar-se, mediante remuneração.

E ainda, em acordo com de Castro os serviços de utilidade pública são remunerados por tarifas ou preços públicos e, os serviços públicos, que são obrigatórios, são remunerados por taxas. São vastas as classificações dos serviços públicos, para Di Pietro[39] serviço público próprio é o qual atende a necessidade coletiva, e o Poder Público pode executá-lo diretamente, ele mesmo executa, ou indiretamente, através de concessionárias. E impróprio é aquele em que o Poder Público autoriza, fiscaliza e regulamenta, mas não executa, seja de forma direta ou indireta. A doutrinadora dispõe que esse ato se iguala com uma atividade privada, porém, recebe o nome de serviço público, por isso este configura-se como sendo impróprio. Para Hely Lopes Meirelles[40] serviços públicos próprios e impróprios são:

> Serviços públicos próprios são aqueles que se relacionam intimamente com as atribuições do Poder Público (segurança, polícia, higiene e saúde públicas) e para a execução dos quais as Administração Isa de sai supremacia sobre os administradores. Por esta razão só devem ser prestadas por órgãos ou entidades públicas, sem delegação a particulares. Serviços públicos impróprios sãos os que não afetam substancialmente as necessidades da comunidade, mas satisfazem a interesse comuns de seus membros e por isso a Administração os presta remuneradamente, por seus órgãos, ou entidades descentralizadas (autarquias, empresas públicas, sociedade de economia mista, fundações governamentais) ou delega a sua prestação a concessionários, permissionários ou autorizados.

Entre as outras classificações estão: quanto a classificação do objeto, o modo como satisfaz o interesse geral, e por fim, se é ou não exclusiva à prestação de serviço do Poder Público. Os autores e doutrinadores citados aqui, não dispõem A respeito da coleta de lixo, sendo um serviço público de acordo com o que de Castro disciplina em sua obra[41], sendo este serviço de importância para a sociedade.

Tendo em vista que a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 traz como instrumento a figura do Plano de Resíduos Sólidos, artigo 8º, I[42] da presente lei:

> Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: I - os planos de resíduos sólidos;

---

sitivo. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 259.

39. DI PIETRO**,** Maria Sylvia Zanella.**Direito Administrativo.** 21. ed. -2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008, pág. 100.

40. MEIRELLES, Hely Lopes. *Direito Administrativo Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores, 2003, 28ª ed. pág. 321.

41. CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998, pág. 259.

42. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

Os Planos consistem em metas que visam a redução, reutilização e reciclagem com fins de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos gerados. Estes planos estão previstos no artigo 14[43] da referida lei, em seu teor estão dispostos 8 tipos de planos, dentre eles o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

> Art. 14. São planos de resíduos sólidos: I - o Plano Nacional de Resíduos Sólidos; II - os planos estaduais de resíduos sólidos; III - os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; IV - os planos intermunicipais de resíduos sólidos; V - os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Parágrafo único. É assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização, observado o disposto na Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, e no art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007.

Em consonância com o parágrafo único do referido artigo, os planos deverão ser públicos, não podendo haver alguma parte que esteja em sigilo. O autor Paulo Affonso Leme Machado[44] argumenta que a formulação, a implementação e a operação desses planos estão sujeitos ao controle social, ou como dispõe a legislação federal no artigo 3º, VI[45]:

> Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:[...] VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;

Porém, esse controle previsto no parágrafo único do artigo 14, deve respeitar alguns dispositivos no referido artigo, que vem a ser a Lei Federal nº 10.650/03, no que tange ao acesso a informações ambientais, e o artigo 47 da Lei Federal nº 11.445/07 que dispõe sobre as diretrizes para o saneamento básico, este artigo trata sobre a participação dos órgãos colegiados no controle social.

Como se encontra presente a figura do controle social, que de acordo com os entendimentos de Paulo Affonso Leme Machado os planos então tratam sobre os interesses sociais e individuais indisponíveis, por assim, o Ministério Público exercerá controle sobre a legalidade da elaboração e operacionalização desses planos[46] . Na confecção dos planos deve-se atentar em cumprir os princípios e objetivos que a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 traz, e sobre o prisma do referido autor deve-se atentar ao que disciplina o artigo 6º, III [47] deste diploma legal:

---

43. Idem, Ibidem.
44. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 653.
45. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
46. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 654.
47. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

> Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos: III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

Como já dito, os planos abrangem as seguintes esferas: federal, estadual e municipal. Segundo Luís Paulo Sirvinskas[48] as informações que os planos trarão deverão ser armazenadas no Sistema Nacional de Informação de Resíduos Sólidos – SINIR, Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA e no Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA. O artigo 15 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 dispõe o conteúdo que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos deverá abordar, tendo em vista que essa modalidade de plano não poderá ficar isolado em relação aos outros planos nacionais, como o de desenvolvimento industrial, rural, florestal, minerário, de saneamento básico entre outro[49]. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos aborda questões de caráter ambiental, social e econômico, como apresenta o artigo citado nos incisos III e V[50]:

> Art. 15. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, tendo como conteúdo mínimo: [...]. III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; [...]. V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

Assim, como argumenta Paulo Affonso Leme Machado[51] sobre o inciso V “ A eliminação dos lixões deve constar no plano nacional, mas necessariamente com a inclusão social e emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis”.

Tendo em vista o parágrafo único do artigo 14 e o entendimento que os planos deverão ter o controle social, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos deve ter a figura da mobilização social, que vem a ser a estimulação da população para participar da elaboração do plano[52].

Em consonância com o artigo 16 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 o Plano Estadual de Resíduos Sólidos é uma condição para acesso aos recursos da União para empreendimentos e serviços relacionados à questão de resíduos, como dispõe o artigo[53]:

---

48. SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 10 ed. rev., atual e ampl. São Paulo. 2012, pág. 434.
49. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 654.
50. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
51. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 655.
52. Idem, Ibidem.
53. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

> Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos deve dispor dentre as informações que o artigo 17 do referido diploma legal menciona, o diagnóstico, incluída a identificação dos principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais[54].

O conteúdo do Plano que o Município deverá elaborar é muito mais abrangente do que os outros planos, como a própria Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 dispõe. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é um instrumento que possui sua definição prevista no artigo 3º, XI[55] da referida Lei:

> Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: [...]. XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

O artigo 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010, traz em 19 incisos e 9 parágrafos o conteúdo mínimo que o Plano deverá conter, e tudo isso é visando à redução da geração de resíduos sólidos e a extinção de lixões. Paulo Affonso Leme Machado[56] argumenta que:

> O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deverá levar em conta o Plano Diretor do Município e o zoneamento ambiental, observando a ordenação do uso do solo, de forma a evitar “a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes” (art. 2º, VI, “b”, da Lei 10.257/2001 – Estatuto das Cidades).

De acordo com o artigo 19, §5º da Lei Federal nº 11.455/2007, que tange as diretrizes nacionais para o saneamento básico, também é bom inserir o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo que ambos possuem o mesmo sistema de publicidade. A logística reversa também deve ser disposta no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, como dita o §6º[57] do artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010:

> § 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na

54. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 655.

55. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

56. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 657.

57. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011

forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

Além do que já foi citado aqui, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos também deve seguir o que está disposto no parágrafo único do artigo 14 do referido diploma legal. Luís Paulo Sirvinskas[58] em sua obra dispõe que há a possibilidade dos Municípios formarem consórcio público, tendo em vista que muitos Municípios não possuem recursos financeiros para que venha a atingir os objetivos estabelecidos no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. O referido autor exemplifica um Município sem recursos para implementar um aterro sanitário encontrando a solução em uma formação de consórcio.

A logística reversa também deve ser disposta no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, como dita o §6º do artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, Lei Federal 12.305/2010:

> § 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

4.1 Aplicação da logística reversa no município

Diante de toda a pesquisa já feita sobre o tema, cabe agora verificar a aplicação da logística reversa no Município, verificando a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, Lei Federal 12.305/2010 e demais legislações. A logística reversa é um instrumento econômico e social que visa à preservação ambiental, buscando proporcionar um descarte ambientalmente correto a determinados resíduos perigosos, assim como define o artigo 13[59] do Decreto nº 7.404/2010 e o artigo 3º, XII (ambos possuem o mesmo texto):

> Art. 13. A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Paulo Affonso Leme Machado[60] em sua obra traz a seguinte definição para a logística reversa:

> O sistema de logística reversa visa levar o rejeito à fonte de sua produção ou à cadeia de comercialização, com a finalidade específica de que haja seu reaproveitamento. Esse sistema é um procedimento que enseja a aplicação da responsabilidade "pós consumo".

---

58. SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 10 ed. rev., atual e ampl. São Paulo. 2012, pág. 434.
59. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
60. MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012, pág. 647.

Diante do rol de produtos que devem ter sua destinação final por meio do sistema logístico, não cabe ao Poder Público coletá-lo através do serviço público de limpeza urbana, ou de manejo de resíduos, como deixa claro o *caput* do artigo 33[61] da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010:

> Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

Posto que se o Município, não pode coletá-los como se resíduos domésticos fossem, tendo em vista que cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes implementar o sistema logístico para que possa ser dada uma destinação adequada à estes resíduos perigosos, cada sujeito possui responsabilidades dentro da cadeia logística, como já visto no capítulo anterior, mas para o autor Luís Paulo Sirvinskas[62], nada impede que seja feito um acordo setorial ou um termo de compromisso desses sujeitos com o Município, firmando um contrato onde deverá ser respeitada a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Esse acordo setorial ou termo de compromisso visa à possibilidade de uma implementação e operacionalização da logística reversa no Município, em consonância com o §7º[63] do artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 pode o Município encarregar-se das obrigações dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, porém para esse ato que o Poder Público realizará deverá ser remunerado, como dispõe o parágrafo mencionado:

> § 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

No artigo 34[64] do referido diploma legal, que trata sobre os acordos setoriais e termos de compromisso o papel não cabe somente ao Município, pode também ter a abrangência federal, regional e estadual:

> Art. 34. Os acordos setoriais ou termos de compromisso referidos no inciso IV do **caput** do art. 31 e no § 1º do art. 33 podem ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal.

Caso venha a ser aplicado o acordo setorial ou o termo de compromisso, ambos não poderão ser executados gratuitamente, e as concessionárias que operam no âmbito municipal, na limpeza pública, não poderão operar no sistema logístico.

---

61. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
62. SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 10 ed. rev., atual e ampl. São Paulo. 2012, pág. 434.
63. COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.
64. Idem, Ibidem.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tratou da logística reversa no âmbito municipal, fazendo um estudo sobre qual o papel que cabe ao Município dentro da cadeia logística, e em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010.

O processo logístico surgiu como um instrumento de guerra, e vem sofrendo constantes modificações, e agora passou também a ser bastante utilizado no setor empresarial, visando o planejamento estratégico da vida útil de um produto, e ao decorrer do tempo veio a ser um grande diferencial, que proporciona vastas vantagens competitivas para as empresas.

Tendo em vista que estamos em um momento onde a preocupação e a busca da preservação do meio ambiente estão sendo tratados com prioridade para esta geração e para as futuras. O equacionamento de retorno de produtos já consumidos vem sendo um grande desafio, e a logística reversa é um instrumento capaz de amenizar os grandes impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos altamente poluidores.

O que era destaque e diferencial de algumas empresas passou a ser um dever imposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010, porém nem sempre há o efetivo cumprimento do que a lei determina, pois tudo o que é novo ao sistema gera resistência. E, levando em conta a variedade de produtos novos que surgem no mercado, que possuem uma vida útil muito curta, e acabam por exigir que o consumidor substitua este produto, gerando então um grande acúmulo de produtos que são desnecessários para o mercado. Sob tal viés, restando somente o seu descarte, o que pode ser algo que venha a exigir uma determinada atenção, pois certo produto que se caracterize como perigoso ou altamente poluidor deve ter uma destinação correta, e não simplesmente ser descartado como um lixo comum.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 traz uma série de mecanismos que visam à prevenção ambiental, a proteção à saúde pública e também o controle sob os resíduos e os rejeitos descartados. A logística reversa destaca-se como um instrumento de grande eficiência, principalmente para o consumidor, pois o sistema logístico garante um descarte ambientalmente seguro e correto, visando que não haja a contaminação do solo, subsolo e corpos hídricos com estes produtos altamente poluidores e perigosos, visando a proteção ambiental e a da saúde pública.

O efetivo cumprimento da citada legislação por parte do setor empresarial é um passo muito importante, haja vista que antes da referida lei, pouco foi tratado sobre o equacionamento dos resíduos perigosos/ altamente poluidor, principalmente os dos incisos do artigo 33 que a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 menciona.

Vale lembrar que no quesito legal apenas existia uma legislação federal, que trata sobre o agrotóxico e também sobre o seu descarte, e resoluções do CONAMA que

abordavam sobre a maneira de se realizar um correto descarte destes produtos, porém o que se presumi então, é que não havia qualquer tipo de cuidado com a disposição final desses produtos, pouco se era informado sobre a periculosidade de realizar a disposição final através dos aterros e lixões, pois os mesmos não possuem a efetiva capacidade para suportar os efeitos químicos produzidos pelos produtos.

Diante do que foi pesquisado, percebe-se certa resistência das empresas particulares e a falta de conscientização dos consumidores perante o que tange a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010. Todavia, não cabe ao Município realizar a devida destinação desses resíduos, tendo em vista que, o papel do Município é o de realizar a coleta domiciliar do lixo doméstico, do lixo reciclável doméstico, e consequentemente a limpeza pública.

Em consonância com o artigo 33§7º da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010 que se refere ao acordo setorial ou termo de compromisso, cabe ao particular pagar pelo serviço que o titular do serviço público venha a exercer, sendo que o mesmo terá as mesmas responsabilidades que o setor empresarial, pois estará encarregado das mesmas atividades.

A Lei Federal menciona, como sendo um papel atribuído para o Município, a competência de legislar em âmbito de lei municipal sobre a instituição de determinados incentivos econômicos para os consumidores que vierem a participar da coleta seletiva e da aplicação da logística reversa, que vem a ser com o acondicionamento de forma adequada e disponibilização dos resíduos para a coleta seletiva, e para a devolução, no caso dos resíduos descritos nos incisos do artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei Federal 12.305/2010.

Ou seja, o papeis primordiais que devem ser atribuídos ao Município é o de incluir no programa de educação ambiental a conscientização junto à comunidade, para informar sobre o descarte correto dos produtos perigosos/potencialmente poluidores. Ainda, realizar a fiscalização do cumprimento da logística reversa, resguardando a proteção do meio ambiente e a saúde pública. Pois estes produtos necessitam de tratamento especial, haja vista a sua origem, não podem receber o mesmo tratamento que de um rejeito domiciliar.

Não cabe ao Poder Público Municipal recepcionar a Logística Reversa, pois a destinação desses produtos não é simples, como por exemplo, no caso da lâmpada fluorescente que necessita do processo de descaracterização, pois seus componentes são altamente tóxicos. Por isso leva-se em conta que é atribuição do fabricante buscar uma destinação final ao seu produto que será posto no mercado. E é de conhecimento geral que, a responsabilidade sobre um produto adquirido não acaba com o ato de jogá-lo no lixo, apenas inicia uma nova fase de responsabilidade que cabe a todos.

Ao elaborar a pesquisa de campo e verificando os lugares de rota de destinação dos resíduos, foi de clara percepção a falta de educação ambiental para os consumidores e de iniciativa para a aplicação da legislação federal por parte do setor privado. Esta é uma

pesquisa que precisa de uma continua verificação a respeito do andamento da logística reversa. Por ora o que foi constatado até a conclusão deste artigo, é que o papel que o Município vem assumindo é o de responsável com a destinação final perante a cadeia logística. Ademais, para além de pensar em sustentabilidade, é preciso praticar e efetivar!! O município é o local aonde a vida as pessoas acontecem, logo, o local aonde o lixo e os resíduos efetivamente nascem e demandam uma destinação adequada. É no município que a sustentabilidade se concretiza! Logo, ao município cabe o condão de propiciar políticas efetivas no assunto!

REFERÊNCIAS

A LOGÍSTICA REVERSA DOS PNEUS INSERVÍVEIS, Anuário da Produção Acadêmica Docente, Vol. XII, nº2, Ano 2008. Pág. 97.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, Norma Brasileira – NBR, 10004 de 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, Norma Brasileira – NBR, 12.960 de 1993.

CARTER, C.R. et ELLRAM, L. M. **Reverse Logistics**: A review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics* – Council of Logistics Management 198 (1).

CASTRO, José Nilo de. **Direito Municipal Positivo**. 4ª ed. rev., ampl. e atual.Belo Horizonte, Del Rey,1998.

CASTRO, José Nilo de. **Morte ou ressurreição dos Municípios?**.

CAVANHA FILHO, Armando Oscar. **Logística: novos modelos** – Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE < Disponível em: http:// www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_pneus.php. Data do acesso 23/05/2012 >.

COMPACTO. **Vademecum**. São Paulo. Saraiva. 5ª Edição. 2011.

CONSELHO DE LOGÍSTICA REVERSA DO BRASIL: Revista Tecnologística – Novembro de 2010.

CONSULTORIA AMBIENTAL – ECP: Transbordo < Disponível em: http://www.consultoriaambiental.com.br/artigos/transbordo.pdf. Data do acesso 29/09/2012>.

CONSUMO SUSTENTAVEL: Manual de Educação. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDECO, 2005.

DI PIETRO**,** Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo.** 21. ed. -2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2010.

KRIKKE, H. **Recovery Strategies and Reverse Logistics Network Design.**

KROON, L.; VRIJENS, G. **Returnable containers: an example of reverse logistics**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v.25, n.2, 1995.

LACERDA, L**. Logística Reversa** – uma visão sobre os conceitos básicos e as praticas operacionais, 2004.

LAMBERT, Serge; RIOPEL, Diane. **Logistique inversée: revue de littérature.** Les cahiers Du GERARD, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LUTZENBERGER, J. **Ecologia: do jardim ao poder**. Porto Alegre: L&PM Editores, 1985.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. rev., atual e ampl. São Paulo, Malheiros Editores. 2012.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 2003, 28ª ed..

MUELLER, CARLA FERNANDA **Logística Reversa Meio Ambiente e Produtividade**, 2005.

OLIVEIRA, Adriano Abreu. SILVA, Jersone Tasso Moreira. **A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS < Disponível em: http://www.sjp.pr.gov.br/portal/csci/viewPdf.php?file=http://www.sjp.pr.gov.br/portal/csci/PDF/3701. pdf Data do acesso 29/09/2012>.

REVISTA TECNOLOGÍSTICA. Editora Publicare, São Paulo. 2009.

REVISTA TECNOLOGÍSTICA. Editora Publicare, São Paulo. 2010.

REVISTA VEJA, **Especial sustentabilidade: como o lixo vira riqueza**, Editora Abril, Edição Especial, São Paulo. 2011.

ROGERS, D.S e TIBBEN-LEMBKE, R.S **Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada, Reno – Center for Logistics Management, 1999.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 10 ed. rev., atual e ampl. São Paulo. 2012.

SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 32ª ed. rev., e atual. São Paulo, Malheiros, 2009.

CAPÍTULO 2

CIDADES INTELIGENTES: A EFICIÊNCIA NECESSÁRIA DE SERVIÇOS E INFRAESTRUTURA NO BRASIL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 21/01/2021

Vitor Hugo Melo Araújo
Faculdade de Tecnologia - Universidade Estadual de Campinas
Limeira – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/8900216455565569

Jefferson Gazolli Brunhara
Faculdade de Tecnologia - Universidade Estadual de Campinas
Limeira – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/1122750271498713

RESUMO: O crescimento da população urbana é um fenômeno sem precedentes. Estima-se que em 2050, a população global excederá 9 bilhões e aproximadamente 70% da população viverá em centros urbanos. Portanto, questões como novas formas de produção de energia, proteção dos recursos naturais, transporte eficaz, educação, saúde, segurança e alimentação foram levantadas e exemplos de aplicação apresentados. Este artigo discute o conceito de cidades inteligentes como forma de gestão de serviços, infraestrutura urbana e desenvolvimento urbano sustentável no Brasil, proporcionando melhora na qualidade de vida da população e diminuição dos impactos ambientais por conta das mudanças climáticas que esses fatores ocasionam. Apesar do Brasil oferecer nas principais capitais tecnologias de IoT (*Internet of Things*) e TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), ficam atrás nos quesitos saneamento básico educação e meio ambiente. O objetivo deste artigo é apresentar o estudo do indicador *Connected Smart Cities* - CSC que caracteriza como inteligentes as cidades de Belo Horizonte e São Paulo, alisando os eixos temáticos e seus estágios de desenvolvimento como cidades inteligentes brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes, Sustentabilidade, Energia Eficiente.

SMART CITIES: THE NECESSARY EFFICIENCY OF SERVICES AND INFRASTRUCTURE IN BRAZIL

ABSTRACT: This The growth of the urban population is an unprecedented phenomenon. It is estimated that by 2050, the global population will exceed 9 billion and approximately 70 % of the population will live in urban centers. Therefore, issues such as new forms of energy production, protection of natural resources, effective transport, education, health, safety and food were raised and examples of application presented. This article discusses the concept of smart cities as a way of managing services, urban infrastructure and sustainable urban development in Brazil, providing an improvement in the population’s quality of life and a reduction in environmental impacts due to the climate changes that these factors cause. Although Brazil offers IoT (Internet of Things) and ICT (Information and Communication Technologies) technologies in the main capitals, they lag behind in basic sanitation, education and the environment. The purpose of this article is to present the study of the Connected Smart Cities- CSC indicator that

characterizes the cities of Belo Horizonte and São Paulo as intelligent, smoothing the thematic axes and their stages of development as Brazilian smart cities.
KEYWORDS: Smart Cities, Sustainability, Energy Efficient.

1 I INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o conceito de “Cidade Inteligente” tornou-se cada vez mais popular e obrigatório nas políticas internacionais. Para entendermos a causa raiz disso tudo, é importante reconhecer porque as cidades são consideradas elementos-chave para o futuro. Existem muitas definições de cidades inteligentes.

De acordo com Kanter; Litow (2009)

> *Cidades inteligentes são aquelas capazes de conectar de forma inovadora as infraestruturas físicas e de TICs, eficiente e eficazmente, convergindo os aspectos organizacionais, de design e planejamento, para desmaterializar e acelerar os processos burocráticos, ajudando a identificar e implementar soluções inovadoras para o gerenciamento da complexidade das cidades.*

Se formos analisar o conceito de Nam; Pardo (2011), cidades inteligentes

> *São aquelas que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos e que o estabelecimento de sistemas integrados baseados em TICs não é um fim em si, mas mecanismos por meio dos quais os serviços são fornecidos e as informações são compartilhadas.*

No ano de 1800, estimava-se que éramos cerca de 30 milhões de pessoas morando em cidades, cerca de 3% da população mundial. De acordo com o Fundo de População das Nações Unidas, 2008 marcou o ano em que mais de 50% de todas as pessoas, 3,3 bilhões, viviam em áreas urbanas, um número que deverá aumentar para 70% até 2050 (ONU, 2008), consumindo energia, espaço e recursos.

Todo esse número irá representar que a demanda por energia aumentará 55% entre os anos de 2005 e 2030. A necessidade é emergente e cada vez mais necessária para podermos viver e conviver. Precisamos criar recursos não só para sermos eficientes, mas principalmente para evitarmos desperdícios, caso contrário, o colapso será inevitável.

De acordo com Conti e Vieira (2020) o principal desafio que se interpõe a todos que almejam atuar de forma positiva na mudança do *mindset* atual consiste em pensar a cidade de forma integrada de maneira a consumir menos energia para mantê-la viva, e, não apenas isso, consumir energia mais limpa, renovável. Mas uma cidade só é inteligente se o cidadão for inteligente. Se usufruir dos benefícios e dessa inteligência disponibilizada. Para considerarmos o quanto uma cidade é inteligente, é levado em consideração 70 indicadores em 11 eixos temáticos: Mobilidade, urbanismo, Meio Ambiente, Tecnologia e Inovação, Empreendedorismo, Educação, Saúde, Segurança, Energia, Governança e Economia.

O objetivo geral do artigo é realizar um estudo entre os indicadores que caracterizam como inteligentes as cidades de Belo Horizonte e São Paulo para encontrar os parâmetros

que classificam seus estágios de desenvolvimento como cidades inteligentes no Brasil. Para atingir esse objetivo, os seguintes objetivos são perseguidos: identificar as metodologias de mensuração das cidades inteligentes; realizar análises comparativas entre as cidades selecionadas e analisar os estágios de desenvolvimento dessas cidades de forma comparativa.

2 | RANKING DAS CIDADES BRASILEIRAS

O *Connected Smart Cities* - CSC é um ranking brasileiro desenvolvido em cooperação pela *Urban Systems* e pela Sator que busca envolver empresas privadas e instituições públicas para otimização das cidades brasileiras (GODOY, 1995).

De acordo com a metodologia de Nam et al. (2011), uma cidade inteligente é aquela que cresce de forma planejada com evolução 11 eixos: Mobilidade, Urbanismo, Meio Ambiente, Energia, Tecnologia e de Inovação, Economia, Educação, Saúde, Segurança, Empreendedorismo e Governança.

A edição 2020 do *Ranking Connected Smart Cities* coletou dados e informações de todos os municípios com mais de 50 mil habitantes (segundo estimativa populacional do IBGE em 2019), totalizando 673 cidades. Apresentamos na Tabela 1 o ranking das 10 cidades mais inteligentes no Brasil.

Ranking	**Cidades**	**Nota**
1	São Paulo	37,901
2	Florianópolis	37,224
3	Curitiba	36,545
4	Campinas	36,303
5	Vitória	36,251
6	São Caetano do Sul	36,107
7	Santos	35,423
8	Brasília	35,361
9	Porto Alegre	34,869
10	Belo Horizonte	34,608

Tabela 1 – *Ranking Connected Smart Cities* - Brasil

Apesar de não aparecer no *Ranking* das Cidades Brasileiras, uma cidade sem muros, situada no interior do Ceará, foi planejada e construída pensando em 100% dos benefícios de uma cidade inteligente.

Idealizada por meio de um consórcio de empresas estrangeiras e brasileira, Croatá, em São Gonçalo do Amarante proporcionar á a população todo um sistema

social integrado, com sinal *Wi-Fi* liberado pela cidade toda, aplicativos específicos para serviços de transporte alternativo, compartilhamento de bicicletas e motos, pagamentos via smartphone, reaproveitamento das águas residuais, coleta inteligente, energia solar e eólica, controle computadorizado da iluminação pública, praças dotadas de equipamentos esportivos que geram energia e hortas compartilhadas.

3 I EXEMPLOS DE APLICAÇÕES NAS CIDADES

Vários são os exemplos de aplicações que podemos usufruir para melhorar, facilitar e gerar conforto, sustentabilidade e eficiência para a população e para o planeta. Abaixo, citamos alguns eixos que que citamos como indicador para um ranking de cidades inteligentes:

A. Saúde

Na área de saúde, podemos citar como um bom uso da IoT (internet das Coisas) o *mouse* inteligente, que detecta sua tensão e sugere uma parada para descanso. Isso gerará uma diminuição do uso da infraestrutura pública e privada dos hospitais e melhora da saúde e bem-estar do indivíduo.

B. Segurança

As polícias das cidades estão utilizando drones para rota e monitoramento da segurança em grandes áreas, evitando gastos de combustíveis e geração de gás carbônico e sendo mais eficiente.

Podemos citar ainda o aplicativo OTT (Onde Tem Tiro), onde nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro é possível avisar os usuários de forma colaborativa, qual região da cidade está com tiroteios, balas perdidas e barulhos de tiro. O aplicativo é útil para quem precisa se deslocar e quer descobrir a melhor rota para evitar pontos inseguros.

C. Educação

O *Classroom* - Sala de Aula Virtual é uma inovação que visa ampliar as salas de aula tradicionais com questionamentos, debates, guias de estudo e instruções acadêmicas, melhorando assim o nível de ensino e as necessidades dos professores, proporcionando assim múltiplos recursos para o processo educacional.

D. Mobilidade e Transporte

O plano cicloviário de Sorocaba é modelo nacional, com mais de 100 km distribuídos por toda a cidade e com um sistema gratuito de empréstimos de bicicletas, proporcionando além de facilidade de locomoção, uma melhoria significativa na qualidade de vida dos cidadãos (Figura 1).

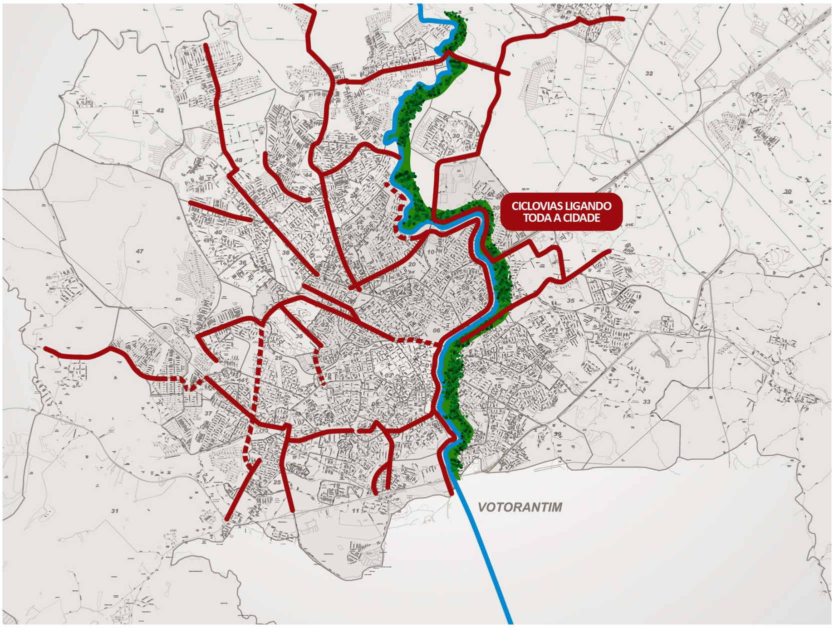


Figura 1 – Mapa Cicloviário de Sorocaba

E. Meio Ambiente

Aqui temos o exemplo claro que não adianta apenas ter tecnologia para uma cidade se tornar inteligente. Toda essa interação da população com o meio ambiente melhora a saúde e bem-estar, atuando em causas como estresse e depressão, por exemplo. A criação e manutenção de parques é fundamental para que uma cidade inteligente, melhorando assim a qualidade do ar e atuando diretamente nas mudanças climáticas.

F. Energia

Em 2014, San Diego tornou-se a primeira cidade dos EUA a amplamente utilizar luminárias de LED da GE com tecnologia *LightGrid* ™ de controles sem fio ao ar livre. A tecnologia, implantada em mais de 3.000 luzes de rua, economiza para a cidade mais de 254 mil dólares por ano em custos com energia e manutenção.

Em 2020, a cidade de Sorocaba implantou nas plataformas do terminal de ônibus de BRT de Sorocaba (SP) cobertura de placas fotovoltaicas em toda a sua área de mais de 11 mil m². Com potência de 1.480,7 KWp (quilowatt-pico), o sistema de energia pode gerar 1.982 MWh (megawatt-hora) no primeiro ano, o que representa uma redução de 160 toneladas de gás carbônico por ano.

G. Edifícios e Construções

A utilização da tecnologia de realidade virtual para visualizar ambientes, obras inteiras, traz a população a sensação de já estar no ambiente e poder verificar as cores, espaços e design de interiores.

Outra tecnologia muito utilizada é o BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção), cujo objetivo é gerar informações precisas para aumentar a produtividade e a eficiência, reduzir custos, minimizar erros, otimizar a comunicação e trazer maior transparência aos projetos de engenharia.

H. Resíduos e Lixos

Sistema Pneumático de sensor nas lixeiras das cidades, informando a central quando as lixeiras estiverem cheias para coleta, reduzindo a emissão de poluentes dos caminhões e tornando a rota mais eficaz.

Realização de separação dos resíduos recicláveis e orgânicos, sendo esse último usado como combustível para geração de eletricidade.

I. Água e Saneamento

Medidores inteligentes de recursos hídricos conseguem calcular a vazão de água e, caso esse esteja maior que o recomendado, um alerta é emitido para o consumidor.

Outra solução inteligente foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que idealizou uma fossa séptica biodigestora. O esgoto é tratado no vaso sanitário e resulta em uma substância que pode ser utilizada como fertilizante para o solo.

A SABESP também monitora o consumo diário dos imóveis e seus clientes podem acessar informações sobre a gestão de seus consumos de água através do APP da Sabesp. Isso faz com que os consumidores possam ter uma projeção de consumo e leva as pessoas a serem mais conscientes, melhorando também a relação entre a Companhia e os clientes.

4 I METODOLOGIA

A metodologia utilizada no artigo foi a pesquisa qualitativa, exploratória e consulta a fontes secundárias. Os critérios que nortearam a seleção da literatura para análise foram: cidades inteligentes, motivação para a implementação de cidades inteligentes, planos, resultados atuais e expectativas de resultados futuros e a situação internacional das cidades inteligentes.

Os resultados foram organizados de modo a alinhar os conceitos e todos os elementos importantes na construção de Cidades Inteligentes, caracterizando o ambiente de pesquisa e descrevendo a experiência bem-sucedida da cidade na concretização dos conceitos de cidade inteligente.

O indicador utilizado para analisar os dados foi o *Connected Smart Cities* - CSC, o qual é um instrumento que avalia o potencial de desenvolvimento das cidades brasileiras considerando inteligência, conexão e sustentabilidade por meio de uma análise de eixos temáticos.

Neste estudo, consideramos os dez Eixos Temáticos a seguir, que abrangem todos os aspectos que tornam as cidades sustentáveis e proporcionam qualidade de vida aos seus

cidadãos: **Mobilidade**, **Urbanismo**, **Meio Ambiente**, **Tecnologia e Inovação**, **Economia**, **Educação**, **Saúde**, **Segurança**, **Empreendedorismo** e **Governança**.

Pesquisas desenvolvidas por Junkes; Teixeira (2016) e Gaspar; Azevedo; Teixeira (2016) analisaram as características atuais e futuras da cidade como coletivo social e concluíram que mesmo que não abarque totalmente todos os fatores da vida complexa das cidades, as dimensões mencionadas ainda possuem características em grande medida, os aspectos que se utiliza como medida neste artigo.

As cidades selecionadas para análise neste artigo são: São Paulo e Belo Horizonte, respeitando a ordem das cidades que têm maior impacto nos parâmetros de cidades inteligentes, onde escolhemos a primeira e a última cidade dentre as 10 cidades brasileiras do *ranking* CSC, tendo como objetivo a análise comparativa entre as duas escolhidas.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

São Paulo é a maior cidade do país e ocupa o primeiro lugar no *ranking* do CSC, que foi selecionada por possuir o sistema de transporte mais integrado do país, liderando o *ranking* de mobilidade urbana. Seu plano diretor foi premiado pelas Nações Unidas, tornando a cidade mais destacada em termos de urbanização. Também à frente de outros em empreendedorismo e tecnologia (CSC, 2020). Apesar do trânsito lento, os serviços de transporte público ainda são considerados, embora de pequena escala, superiores a outras cidades do país e aos projetos de conectividade da região (LERNER et al., 2011).

O *Ranking Connected Smart Cities* elaborado em 2020 apresenta o município de São Paulo com grande destaque em 5 eixos, sendo o 1° colocado em Mobilidade e em Tecnologia e Inovação, o 2° em Urbanismo e Empreendedorismo, e o 5° colocado em Economia (CSC, 2020).

O investimento em tecnologias avançadas voltadas em infraestrutura e o transporte foi decisivo para que a cidade de São Paulo se tornasse destaque no indicador de mobilidade urbana. Para Giffinger; Gudrun (2010), esses fatores são os postos-chave na idealização de uma cidade inteligente, pois a integração das pessoas e a eficiência nos transportes tende a melhorar a qualidade de vida das pessoas. A Tabela II contém algumas informações relevantes sobre a cidade de São Paulo - SP.

Área	1.521 km²
IDHM 2010	0,805
Faixa do IDHM	Muito Alto (IDHM entre 0,800 e 1)
População	11.253.503 hab. (Censo 2010) 12.325.232 hab. (Estimativa 2020)
Densidade Demográfica	7.398,26 hab/km²

Microrregião	São Paulo
Mesorregião	Metropolitana de São Paulo

Tabela 2 – Características da Cidade de São Paulo

O PIB de São Paulo é o maior entre as cidades brasileiras e possui um dos maiores centros financeiros do Brasil e do mundo. Apesar da indústria já há muito tempo desenvolver suas atividades econômicas bastante presente na cidade, a economia paulista passa por uma transformação permanente.

Porém, nas últimas três décadas a situação econômica da cidade mudou significativamente: de uma cidade com forte caráter industrial, o município tem cada vez mais assumido um papel de cidade terciária devido a magnitude e desempenho do seu polo de serviços e de negócios para o país (WALLS, 2013).

Conforme a mudança da economia e o crescimento econômico, São Paulo é vista como uma oportunidade para os brasileiros em busca de emprego e capacitação para melhorar suas vidas. Nesse caso, Caragliu; Del Bo; Nijkamp (2011) apontaram que o investimento em capital humano é propício ao surgimento de cidades tradicionais, permitindo-lhes alcançar o status de cidades inteligentes, o que tem influenciado a relevante evidência do município em nível nacional.

Com base nos dados da CSC compôs-se a Tabela 3 onde constam os eixos temáticos analisados de São Paulo e a nota que a mesma alcançou nos eixos analisados nesta metodologia.

Eixo Temático	Nota
Mobilidade	4,266
Urbanismo	6,854
Meio Ambiente	5,750
Tecnologia e Inovação	5,625
Economia	6,154
Educação	4,844
Saúde	3,727
Segurança	2,916
Empreendedorismo	2,842
Governança	6,933

Tabela 3 - Nota dos Eixos Temáticos da Cidade de São Paulo

São Paulo destaca-se por ser considerada uma cidade onde há a iniciação de várias empresas de pequeno porte, além de receber um considerável percentual de verbas governamentais destinadas a pesquisas e inovação.

São Paulo enquadra-se como sendo a sede de empresas de tecnologia de diferentes portes, e inclui os espaços colaborativos destinados ao desenvolvimento de negócios, o que acaba atraindo muitos investimentos para o setor e por consequência a ampla e densa concentração dos negócios do ramo da tecnologia e áreas afins, bem como uma boa infraestrutura de comunicação (4G, fibras óticas e banda larga de boa qualidade) e a criação de *Fab Labs*.

Belo Horizonte, 1ª cidade planejada do país e capital do estado de Minas Gerais, inspirada na época nas cidades de Paris e Washington, com abundância de parques e praças, ruas com quarteirões regulares, avenidas e está na 6ª posição como cidade mais populosa do Brasil. Já esteve em 3º lugar no ranking CSC em 2015, em sua primeira edição. Em 2019, esteve fora das 10 maiores, ficando na 13ª posição e nesse ano de 2020 voltou a figurar em 10º lugar no ranking, impulsionada pelo seu desempenho nos eixos de saúde, tecnologia e inovação, governança e empreendedorismo.

Essas oscilações no *ranking* das cidades não necessariamente significam que uma ou outra pararam no tempo, o que podemos entender é que outras cidades evoluíram e avançaram num ritmo maior, fruto de investimentos e boa gestão. A Tabela 4 contém algumas informações relevantes sobre a cidade de Belo Horizonte - MG.

Área	331,354 km²
IDHM 2010	0,810
Faixa do IDHM	Muito Alto (IDHM entre 0,800 e 1)
População	2.375.151 hab. (Censo 2010) 2.521.564 hab. (Estimativa 2020)
Densidade Demográfica	7.167,00 hab/km²
Microrregião	Belo Horizonte
Mesorregião	Metropolitana de Belo Horizonte

Tabela 4 - Características da Cidade de Belo Horizonte

Entre 2015 e 2017, Belo Horizonte foi o destaque entre as cidades no eixo meio ambiente, sendo uma das mais arborizadas da américa latina, mas que teve uma queda para a 22ª posição em 2020. Foi destaque em 2020 com o 3º lugar no eixo saúde, sendo a melhor posicionada com mais de 500 mil habitantes, além de Alfenas, a melhor posicionada entre as cidades pequenas, com 50 a 100 mil habitantes.

Destaque para a Usina Fotovoltaica do edifício-sede da Prefeitura de Belo Horizonte, que entrou em funcionamento em maio de 2020 e representará uma redução de cerca de 20% de consumo, gerando uma economia mensal estimada em R$ 8 mil. Em 10 anos, essa economia aos cofres públicos pode chegar a cerca de R$ 10 milhões, sendo exemplo de aplicação de eficiência energética no conceito de cidade inteligente.

A cidade de Belo Horizonte possui o 4º maior PIB dos municípios brasileiros além de ser referência histórica e cultural e ter sido indicada pela ONU como a metrópole da América Latina com a melhor qualidade de vida. Também é conhecida como Capital Nacional dos Botecos, devido a quantidade de bares por pessoa ser a maior do país. Do mesmo modo que apresentamos as notas de São Paulo, na mesma metodologia, apresentamos as notas dos eixos temáticos analisados de Belo Horizonte na Tabela 5.

Eixo Temático	**Nota**
Mobilidade	2,874
Urbanismo	-------
Meio Ambiente	5,746
Tecnologia e Inovação	4,603
Economia	5,480
Educação	-------
Saúde	4,763
Segurança	2,948
Empreendedorismo	1,617
Governança	6,548

Tabela 5 - Nota dos Eixos Temáticos da Cidade de Belo Horizonte

Apesar do 8º lugar no eixo temático Tecnologia, o município possui grandes empresas do ramo da tecnologia e fortalecendo a geração de empregos no setor. Destaca-se ainda como a cidade que possui os principais polos tecnológicos do Brasil, é sede do único centro de engenharia do Google na América Latina, contando com mais de 430 startups instaladas no município, quatro entidades do setor de tecnologia da informação (Assespro-MG, Fumsoft, SINDINFOR e Sucesu Minas), duas universidades públicas (UEMG e UFMG), o instituto federal (IFMG) e um parque tecnológico avançado (BH-TEC).

Em Abdala et al. (2014) é enfatizado o uso da tecnologia para atender aos desafios globais atuais. Belo Horizonte utiliza equipamentos avançados para controlar o aquecimento global, monitora a poluição lançada na atmosfera e implementando políticas públicas para reduzir os danos ambientais. Uma delas é a política climática desenvolvida em cooperação

entre a rede pública e privada para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e sensibilizar os cidadãos para a importância da proteção ambiental. Os pontos negativos dessa tabela ficam a cargo dos eixos educação e urbanismo, onde Belo Horizonte não aparece nem entre as 100 maiores do ranking, por isso as ausências de nota.

6 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do surgimento e expansão de novas tecnologias o conceito de Cidade Inteligente vem tomando forma e se mostrando fundamental para a melhoria dos serviços prestados pela cidade, da qualidade de vida dos cidadãos e dos impactos das mudanças climáticas nos dias atuais.

Da mesma forma que vemos empregos serem substituídos por robôs, tecnologia, indústria 4.0, o mesmo ocorre com os conceitos tradicionais de controles semafóricos, pagamentos por celular, mobilidade com carros autônomos e drones, saúde e demais eixos temáticos.

Os empregos irão mudar e as necessidades também, como já vemos nas mudanças a cada ano nos eixos da pesquisa que cria o ranking de cidades inteligentes. Novas demandas e necessidades de estudo e especialização se faz eminente em universidades.

Por meio deste artigo, estudamos os eixos temáticos das cidades de Belo Horizonte e São Paulo, sendo possível verificar e classificar alguns parâmetros como cidades inteligentes. Percebeu-se que as cidades em análise possuem a categoria Tecnologia e Inovação nas primeiras posições dos seus rankings, com São Paulo no topo do *ranking* e Belo Horizonte aparecendo em 8º lugar, o que demonstra que nos dados analisados o fator tecnológico ainda é pertinente para o desenvolvimento das cidades, como também que as que possuem a vertente inteligente como diferencial das demais.

A expectativa é que esse modelo de cidade inteligente seja cada vez mais disseminado e adotado pelos governos em todas as cidades.

REFERÊNCIAS

ABDALA, L.; SCHREINER, T.; COSTA, E. M.; SANTOS, N. **Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis? Uma revisão sistemática de Literatura**. v. 3, n.5, p. 98-120, 2014.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. **Smart Cities in Europe.** Journal of Urban Technology, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CSC, Connected Smart Cities. **Ranking Connected Smart Cities.** Disponível em: https://ranking.connectedsmartcities.com.br. 2020. Acesso em: 11 dezembro 2020.

CONTI, D.; VIEIRA, V.; **O futuro das cidades 2020.** CD.G Editora, 2020.

GASPAR, J. V.; AZEVEDO, I. S. C.; TEIXEIRA, C. S. **Análise do Ranking Connected Smart Cities.** Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, Anais. Bogotá, Colômbia, 2016.

GIFFINGER, R., GUDRUN, H. **Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities?** ACE: Architecture, City and Environment, v. 4, n. 12, p. 7- 26, 2010

GODOY, A. S. **Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas, v. 35, nº 2, 1995.

JUNCKES, D.; TEIXEIRA, C. S. **Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes: Análise dos municípios do estado de Santa Catarina.** Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia, São Bento do Sul. Anais. INOVA, 2016.

KANTER, R. M., LITOW, S. S. **Informed and interconnected a manifesto for smarter cities.** Harvard Business School General Management Unit Working Paper, 9(141), 1-27, 2009.

LERNER, W., ALI, A., BARON, R., DOYON, A., HERZOG, B., KOOB, D., KORNIICHUK, O., LIPPAUTZ, S., SONG, K., ZINTEL, M. **The future of urban mobility: Towards networked, multimodal cities in 2050.** Arthur D. Little, 2012.

NAM, T., PARDO, T. **Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions.** ACM International Conference Proceeding Series. 282-291, 2011.

WALLS, J. **American Cities of the Future 2013/14.** FDI Intelligence, 2013.

CAPÍTULO 3

REMOÇÃO DE TURBIDEZ NA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS PARA ABASTECIMENTO: UMA REVISÃO SOBRE AS TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 03/01/2021

Elís Gomes de Souza
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/5062105231421749

Ramon Lucas Dalsasso
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/2721533402447147

RESUMO: As águas superficiais, importante fonte de captação de água para abastecimento, são suscetíveis à fatores, como chuvas e características da bacia hidrográfica, que geram variações nos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, principalmente a turbidez. A turbidez alta na água bruta limita os tipos de tratamento passíveis para a potabilização desta e exclue a possibilidade do uso de técnicas com simples operação e menor demanda por produto químico (ideal para pequenas comunidades). 16 % da população rural mundial não tem acesso à água potável. Neste contexto, um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável é "Água limpa e saneamento para todos". Tecnologias de pré-tratamento podem viabilizar o uso de técnicas simplificadas de tratamento de água, como a filtração lenta, e aumentar o acesso à água potável. Este trabalho reuniu informações sobre tecnologias de pré-tratamento, de água bruta superficial, para a remoção de turbidez, através de processo físico, e instalação na captação: peneiramento fino e micro do tipo banda contínua, tambor, multidisc® e passiva submersa; pré-filtração do tipo filtração em margem e filtro em manta; e pré-sedimentadores do tipo tanque de sedimentação e canal de desarenação gravitacional. Concluiu-se que a tecnologia com mais pesquisas e resultados favoráveis é a filtração em margem. No geral, as tecnologias pesquisadas são benéficas para o uso antes de processos de filtração, pois reduzem a quantidade de partículas que passariam para o filtro resultando no aumento da carreira de filtração. Não se pode afirmar que são indicadas como pré-tratamento de processos com coagulação-floculação-decantação, para qualquer concentração de turbidez da água bruta, porque, apesar de amortecerem os picos de turbidez, removeriam parte da turbidez composta por partículas de maior diâmetro, atrapalhando a formação de flocos mais pesados e com maior velocidade de sedimentação.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de água, pré-tratamento, peneira.

TURBIDITY REMOVAL IN SURFACE WATER SUPPLY INTAKE: A REVIEW OF THE TECHNOLOGIES USED

ABSTRACT: Surface waters, one of the main sources of water supply, are susceptible to factors, such as rainfall and hydrographic basin characteristics, which generate variations in the physical-chemical and biological parameters of the water, especially turbidity. The high turbidity in raw water limits the types of treatment that can be used for potable water and excludes the

possibility of using techniques with simple operation and less demand for chemical products (ideal for small communities). 16% of the world's rural population does not have access to drinking water. In this context, one of the Sustainable Development Goals is "Clean water and sanitation for all". Pre-treatment technologies can enable the use of simplified water treatment techniques, such as slow filtration, and increase access to water. This work carried out a bibliographic review of pretreatment technologies, of superficial raw water, for the removal of turbidity, through the physical process, and installation in the intake. The researched technologies are: fine and micro sieving of the continuous band, drum, multidisc® and submerged passive type; pre-filtration of the type in bankfiltration and filter in blanket; and pre-sedimenters of the sedimentation tank type and horizontal flow grit chamber. It was concluded that the technology with more research and favorable results is margin filtration. In general, as the researched technologies are beneficial for use before filtration processes, because they retain particles that would pass to the filter and that would be retained without filtering material, consequently, it causes an increase in the filtration career. It cannot be guarantee that they are indicated as pre-treatment of processes with coagulation-flocculation-decantation, for any concentration of turbidity in the raw water, because, although to reduce the turbidity, they would remove part of the turbidity with larger diameter particles, hindering the formation of heavier flakes with faster sedimentation speed.
KEYWORDS: Drinking water, Pretreatment, Fine screen.

1 | INTRODUÇÃO

633 milhões de pessoas no mundo não têm acesso à uma fonte de água potável, 4% de toda a população urbana e 16% da rural (OMS, 2015). Neste contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) firmou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, dentre os 17 objetivos está água e saneamento para todos, com meta de universalização do acesso atté 2030.

No Brasil, a os limites de parâmetros para a água ser potável estão definidos na Portaria de consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017. Como as águas superficiais são o corpo receptor de uma bacia hidrográfica por estarem expostas à diversos fatores que impactam na sua qualidade: como lançamento de substâncias diversas e recebimento de água de chuva com partículas de solo (SCHMIDT, 2003), precisam de no mínimo o tratamento por filtro. A concepção de uma estação de tratamento de água (ETA) deve considerar o contexto do local onde será implantada e operada, como a disponibilidade de mão de obra especializada e acesso à produtos químicos, e quando possível priorizar processos com o mínimo de equipamentos e complexidade (RITCHER & NETTO, 1991). Em pequenas comunidades os filtros lentos são excelentes alternativas, quando se dispõe de um manancial passível à esta técnica, pois não exigem mão-de-obra técnica avançada (PIZZOLATTI, 2010), mas o tratamento é limitado quanto à qualidade da água. A turbidez da água bruta deve ser < 10 uT e cor < 5 uC (DI BERNARDO, 1993). Já para o uso de filtração direta ascendente ou descendente a água bruta deve estar 90% do tempo com turbidez ≤ 10 uT, em 95% ≤ 25 uT e em 100% ≤ 100 uT, para cor em 90% ≤ 20 uC, 95% ≤

25 uC e em 100% ≤ 50 uC (DI BERNARDO, 2003). E para filtração dupla, 90% do tempo com turbidez ≤ 100 uT, em 95% ≤ 150 uT e em 100% ≤ 200 uT, para cor em 90% ≤ 50 uC, 95% ≤ 75 uC e em 100% ≤ 100 uC (DI BERNARDO, 2003).

Por isto as tecnologias de pré-tratamentos de água, para redução de turbidez, aparecem como alternativas para viabilizar processos de tratamento mais simples e que demandem menos produto químico. O objetivo deste trabalho é reunir pesquisas do meio acadêmico e informações do mercado sobre estas tecnologias que possam ser instaladas na captação da água superficial, e que removam turbidez através de processo físico. Algumas tecnologias, reconhecidas como pré-tratamento para remoção de turbidez, não foram inseridas na revisão por não se enquadrarem em todos os critérios de inclusão, como é o caso de: filtro dinâmico, filtro de pedregulho e hidrociclone.

2 I PENEIRAMENTO – PENEIRAS FINAS E MICROPENEIRAS

O gradeamento é a retenção de partículas por uma tela, ou grade de barras longitudinais, com aberturas menores que as partículas que serão retidas (HENDRICKS, 2010). As grades grosseiras servem para proteger os equipamentos de partículas maiores, enquanto as grades com aberturas menores têm função de tratamento da agua, como sólidos coloidais em suspensão (TSUTIYA, 2006; HENDRICKS, 2010; HELLER & PÁDUA, 2010)

Metcalf e Eddy (2016) classificaram as grades pela abertura: grade grosseira, > 6 mm; peneiras finas, 0,5 a 6 mm; e micropeneiras, < 0,5 mm, a microfiltração tem abertura de 0,05 a 2 μm, mas se enquadra como membrana. As peneiras finas têm abertura de 2 a 4 cm (TSUTIYA, 2006) e uma micropeneira varia de 1 a 60 μm (HENDRICKS, 2010).

O sucesso de uma peneira não está, apenas, na eficácia de reter partículas, mas também nas suas funções práticas: limpeza; durabilidade do material; fácil manutenção, tudo isto faz parte da tecnologia do gradeamento, neste contexto, tais tecnologias fazem parte de catálogos de empresas, que adquiriram experiência na área e desenvolveram produtos (HENDRICKS, 2010). Algumas marcas, com mais de 80 anos de experiencia no mercado mundial, são: Evoqua Water Tecnology; Hubert Water treatment Installation.; Aqseptence Group; Ovivo Worldwide Experts in Water Treatment; Jash Engineering Ltda.

2.1 Peneira fina de banda contínua (band screens)

O princípio do funcionamento é o de uma esteira, onde se posiciona a grade fina, com giro contínuo e vertical, acionada por uma engrenagem, posicionada fora da água, já na parte inferior - dentro da água - fica a segunda engrenagem, que guia o giro completo. Esta tecnologia suporta grandes variações do nível do corpo hídrico, até 20 metros de profundidade; tem limpeza automática por sprays de água; pode devolver ao rio qualquer material gradeado, inclusive peixes e tem fácil manutenção.

As aberturas das malhas podem variar de 0,5 a 10 mm, a largura da peneira chega a 5 metros, dependendo do fornecedor. Estes equipamentos têm grande capacidade de vazão filtrada, chega à 5.500 l/s.

O fluxo de água pode transpassar a peneira por apenas um dos lados, ou entrar pelos dois lados, como mostra a Figura 1, isto aumenta a capacidade do equipamento. Para a sua instalação é necessária uma estrutura em concreto para apoiar o equipamento e o seu funcionamento é elétrico.

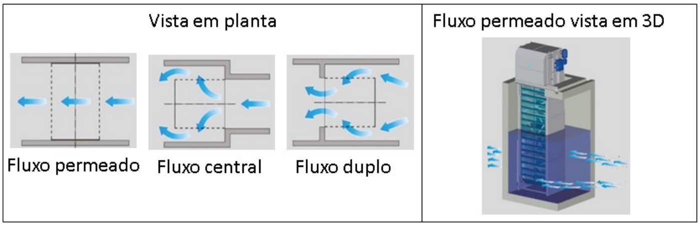


Figura 1 – Tipos de fluxo, na peneira de banda, da empresa Ovivo Worldwide Experts in Water Treatment.

2.2 Peneira fina multidisc® (Geiger multidisc® screen)

Esta tecnologia consiste em um painel de malha rotativo, feito em plástico polietileno ou polióxido de polietileno. Uma única corrente de transporte conecta os painéis pela face traseira e percorre uma unidade de deflexão, na parte inferior, e uma roda dentada acoplada a uma unidade de acionamento, na parte superior. Os painéis de malha são executados em uma estrutura guia (BILFINGER WATER TECNOLOGIES, 2014). O equipamento é posicionado em um canal, construído próximo ou dentro da captação; a largura pode ser de 1,0 a 3,5 m e a profundidade de 1,2 a 25 m. A capacidade é de até 50 m³/h e a faixa de abertura das peneiras é de 0,5-10 mm, o seu funcionamento é elétrico. E tem a possibilidade de devolver ao rio qualquer material gradeado, inclusive peixes.

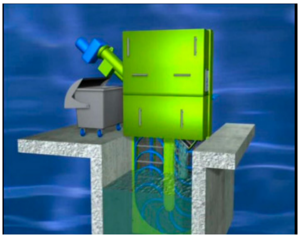


Figura 3 – Ilustração da peneira multidisc da empresa Bilfinger Water Technologies.

2.3 Peneira fina de tambor (drum screen)

É como um grande cilindro, com diâmetros que variam de 0,7 a 20 metros, com giro vertical em torno de um eixo, posicionado na face circular, e a peneira é toda a face retangular. A água entra paralela ao eixo e sai por toda a superfície da peneira que está submersa, dependendo da configuração dos canais, é possível fazer o fluxo inverso, em que a água entra pela peneira para dentro do tambor. O tambor gira continuamente e no topo recebe um spray de água para limpeza da tela, ver Figura 2. A capacidade é de até 30 m³/s, a abertura da tela pode ter de 0,11 a 6,00 mm. A instalação precisa da construção de um canal próximo à captação e seu funcionamento é elétrico.

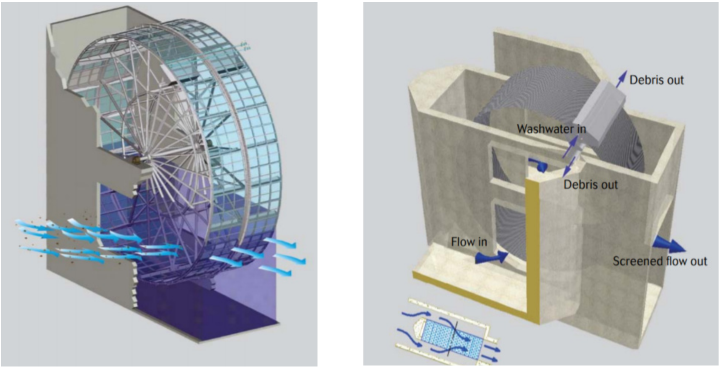


Figura 2 – Funcionamento da peneira fina de tambor, empresa Ovivo Worldwide Experts in Water Treatment.

2.4 Peneira fina passiva submersa (Johnson Passive Intake Screens)

A empresa Johnson Screens, do grupo alemão Aqseptence, desenvolve peneiras passivas desde 1968 e tem mais de 4.000 peneiras instaladas pelo mundo. Esta tecnologia tem baixa perda de carga e é posicionada totalmente submersa na captação; tem capacidade maior que 1,150 m³/s; funciona por gravidade, é modular, pode-se acoplar mais peneiras apenas ajustando o arranjo das conexões; a faixa da abertura de passagem de sólidos é de 1 a 10 mm; a limpeza é feita por bombeamento de ar, de dentro para fora da peneira.

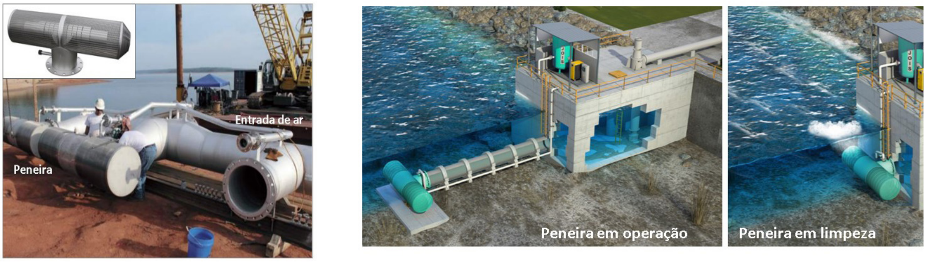


Figura 4 – Detalhes da peneira passiva submersa, da empresa Aqseptence Group.

2.5 Micropeneiras – fluxo pressurizado

Em 2003, Silveira testou uma micropeneira, com funcionamento por bombeamento, quanto a eficiência de remoção de: algas; cor aparente e turbidez, da água bruta superficial da Lagoa do Peri (Florianópolis/SC), manancial de captação da ETA da Lagoa do Peri, o tratamento da unidade é composto por coagulação seguida de filtração direta descendente. O objetivo do estudo foi avaliar a influência do pré-tratamento no tempo de carreira dos filtros.

O equipamento testado foi a micropeneira autolimpante, modelo SAF 3000 (marca AMIAD) com abertura de malha de 25 e 50 μm. Segundo catálogo da AMIAD, linha SAF Filters, a capacidade máxima é de 150 m^3/h; a pressão mínima de trabalho é de 2 bar (≈ 20,39 m.c.a.) e a máxima de 10 bar (≈ 101,97 m.c.a.); funciona com motor elétrico de 0,25 HP (≈ 0,75 kW) e a área de filtração é de 3000 cm^2. Os critérios de retrolavagem da tela da micropeneira são: diferencial de pressão maior que 0,5 bar (≈ 5,10 m.c.a.), intervalo de tempo definido e operação manual.

O teste realizado por Silveira (2003) usou vazão de 10,8 m^3/h, que resulta em uma taxa de permeabilidade de 0,06 $L.cm^2.min^{-1}$.A máxima remoção de turbidez foi de 13,33 %, com máximo de 7,7 UT na água bruta.

3 I FILTRAÇÃO

3.1 Filtração em margem

A filtração em margem (FM) é uma tecnologia de captação de água que consiste em extrair água de poços, posicionados próximos de um corpo hídrico (GUTIÉRREZ et al.; 2017). O recalque da água deste poço de produção, com vazão suficiente para o rebaixamento do lençol freático, gera uma diferença de pressão entre o rio e o aquífero, e a água do rio tende a fluir em direção ao poço (SCHMIDT et al., 2003). O caminho, que a água percorre pelo subsolo, funciona como um filtro (HISCOCK and GRISCHEK, 2002; SENS et al., 2006).

A técnica é muito útil como pré-tratamento de água de abastecimento, pois, a depender da composição do subsolo, promove a redução de parâmetros físicos, químicos e biológicos presentes na água superficial, e atenua os picos de cor, turbidez e sólidos suspensos da água (GUEDES et al., 2019; BIRCH et al., 2015; DILLON et al., 2002). A qualidade da água produzida, as interações biogeoquímicas que ocorrem no processo da FM e a capacidade hidráulica de funcionamento são influenciadas pela granulometria e composição do material do aquífero (mineralogia, matéria orgânica) e do leito do rio; condições de fluxo do manancial; qualidade da água superficial; conexão hidráulica entre rio-aquífero, respectiva condutividade hidráulica; gradiente hidráulico; distância entre a margem do rio e o poço de produção; configuração do poço em coletores verticais ou horizontais, ver Figura 5 (GUEDES et al., 2019; HAMDAN et al., 2012; SENS et al., 2006; RAY et al., 2002; HISCOCK e GRISCHEK, 2002).

Para Hunt et al. (2002), os poços horizontais (ver Figura 6) tem uma capacidade de retirada de água maior que os verticais, por terem maior área superficial de captação e por distribuírem a vazão entre os poços, com isto, também se reduz o risco de entupimentos e a necessidade de instalações de bombeamento. A escolha deve considerar os custos de investimento e operação.

Hamdan et. al (2012) testou por um ano a FM com água do Rio Nilo, para abastecer a cidade de New Aswan (Egito), em 3 poços verticais a 50 m do curso hídrico. O solo era composto por areia e xisto. Entre análises físicas, químicas e microbiológicas da água bruta e filtrada, a turbidez da água bruta variou de 0,62-1,11 uT e da filtrada de 0,2-1,28 uT, a baixa turbidez da água bruta se deve à influência da barragem High Aswan na sedimentação de partículas. Os sólidos suspensos totais foram completamente removidos. A vazão de retirada dos poços variou entre 100-120 m³/h. O autor concluiu que a técnica é eficaz na remoção de contaminantes, principalmente microbiológicos; reduz o uso de produtos químicos e tem baixo custo operacional e usa o solo como filtro.

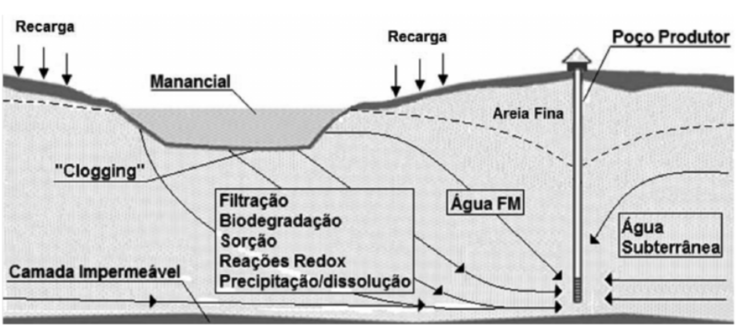


Figura 5 - Diagrama do funcionamento da filtração em margem com poço vertical (adaptado por ROMERO ESQUIVEL et al, 2016; HISCOCK E GRISCHEK, 2002).

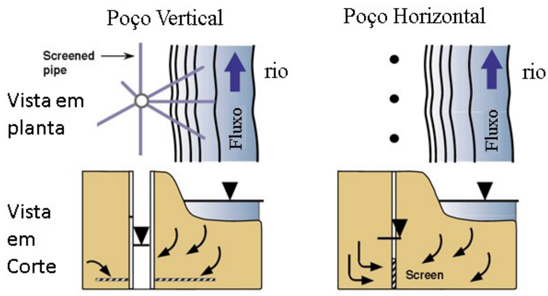


Figura 6 - Esquematização de poços de filtração em margem horizontais e verticais (RAY et al., 2002).

Na Tabela 1 estão algumas pesquisas sobre FM e características hidráulicas de poços horizontais, com exceção de Karanth (1997), que estudou da Índia Peninsular a técnica galeria de infiltração para o abastecimento de água.

Autores	**Dimensões do poço**		**Condutividade hidráulica (m/s)**	**Vazão de entrada (m³ s-1 m-1)**
	Extensão (m)	**Profundidade (m)**		
Mikels (1992)	6 à 21	6	0,0013 à 0,0031	0,0014 à 0,0019
Karanth (1997)	76 à 762	6	0,00005 à 0,008	0,00012 à 0,0011
Ray et al. (2002)	41 à 72	15 à 25	N.C.	0,0011 à 0,0019
Birch et al. (2007)	50 à 100	5	0,0001 à 0,001	0,00028 à 0,0031

Tabela 1 - Vazão de filtração de poços horizontais de estudos publicados.

Segundo Nagy-Kovács (2019), Budapeste WaterWorks, a companhia de saneamento de Budapeste (Hungria), opera 756 filtros em margem, nas proximidades do rio Danúbio, que abastecem 1,89 milhões de habitantes. Os dados de operação destes poços, do período entre 2006 e 2017, foram compilados conforme suas características: horizontal, vertical ou ambos; distância entre rio e poços; espessura do aquífero; tempo de percurso e remoção de concentração de 58 parâmetros entre físico, químicos ou biológicos, e relacionou com o tempo de percurso. Conforme a pesquisa, a eficiência de remoção de turbidez da água foi > 99% (para água bruta com turbidez entre 0,24-213 uT) e não está relacionada com o tempo de percurso, mas diminui com os precipitados de ferro e manganês (NAGY-KOVÁCS (2019).

Guedes (2018) testou a filtração em margem com poço vertical no rio Belo, em Orleans/SC (Brasil), em condições favoráveis para o tipo de tratamento: solo e leito do rio com granulometria entre média e grossa, condutividade hidráulica entre 0,0015 e 0,0052 cm/s; velocidade do rio de 0,19 m/s e vazão de produção de 630 m³/h. Monitorou 10

parâmetros entre físico, químico ou biológico da água bruta e filtrada. A turbidez da água bruta variou de 1,3-176 uT, teve média de 24,0 uT e mediana de 10,4 uT, e a água filtrada ficou entre 0,1-0,5 uT.

Michelan, em 2010, avaliou a filtração em margem com poço vertical, com água do rio Itajaí do Sul - no município de Ituporanga/SC (Brasil) - como pré-tratamento de água de um filtro lento, quanto à remoção do agrotóxico carbofurano (82 %) e de turbidez (47-94%, para água bruta de 20 à ≈ 60 uT).

3.2 Sistema de captação subsuperficial

A tecnologia é um pedido de patente, de 2013, da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). A invenção envolve método, equipamentos e instalações para uma captação subsuperficial com pré-filtração de água de rio. Consiste em uma estrutura filtrante composta por gabião, manta, pedras tipo rachão, areia torpedo e tubos ranhurados, posicionada em uma cavidade no leito do rio (entre os taludes) e perpendicular ao fluxo da água, dotada de pilares fundeados no leito do rio; um reservatório na margem, que recebe a água subterrânea e superficial filtrada e coletada pela estrutura anterior e serve como poço de sucção das bombas submersíveis e retrolagem da estrutura filtrante.

Este tipo de captação, com um filtro posicionado no leito do rio, traz como vantagens: a possibilidade de captar a água subterrânea e a água que flui no rio com uma qualidade melhor, especialmente quanto à turbidez, sem necessidade da construção de barragem de nível e sem risco de entupimento por folhas ou materiais maiores; tem ótima relação de custo/benefício; otimização do aproveitamento da água captada; maior segurança operacional; redução de custos por minimizar o consumo de produtos químicos e da produção de lodo de água; número menor de paradas da produção da estação pela piora da qualidade da água em eventos de chuvas; e fácil manutenção (ANDREOLI et al. 2013).

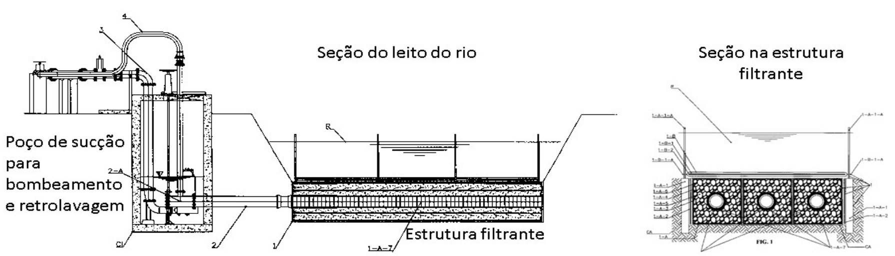


Figura 7 – Cortes do sistema de captação subsuperficial (adaptada pela autora, ANDREOLI et al. 2013).

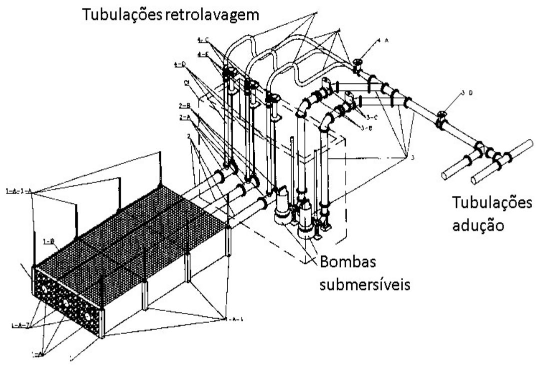


Figura 8 – Vista em perspectiva do sistema de captação subsuperficial (adaptada pela autora, ANDREOLI et al. 2013).

3.3 Filtro de manta

Tavares (2008) desenvolveu e testou um pré-filtro vertical composto por duas camadas de manta não-tecida com recheio de areia (tamanho efetivo de 0,28 mm), o filtro foi construído com formato de cilindro oco com 0,60 m de altura, diâmetro externo de 0,15 m, onde se posiciona a primeira manta não tecida, e interno de 0,032 m, onde fica a segunda, este espaço entre mantas foi preenchido com areia. Testou o experimento em um piloto mas poderia ser instalado na captação. O teste utilizou água bruta do Lago do Ipê, em Ilha Solteira/SP (Brasil), com turbidez entre 3-12 uT, taxa de filtração de 0,38-3,00 $m^3.m^{-2}$.dia, e capacidade para tratar de 4,47-35,34 $L.h^{-1}$.

Os testes evidenciaram aumento da eficiência de remoção de turbidez com a redução da taxa de filtração, média de 81,7% (taxa de 0,38 $m^3.m^{-2}$.dia) e 77,4% (taxa de 3,0 $m^3.m^{-2}$.dia), a remoção de sólidos suspensos foi de 80-100%, o dispositivo também se mostrou eficiente na remoção de algas, cianobactérias, fitoflagelados e diatomáceas, média de 95 %. A limpeza é manual e para tal é necessário remover o filtro da água (TAVARES, 2008).

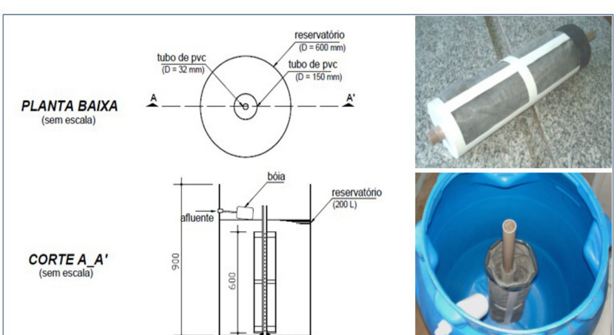


Figura 9 – Filtro em manta: planta, corte e fotografias do experimento.

4 | SEDIMENTAÇÃO

4.1 Tanque de sedimentação

O Ministério da Saúde da Nova Zelândia (2007) apresentou a pré-sedimentação como opção de pré-tratamento de águas superficiais para pequenos sistemas de abastecimento. Ponderou que pequenas partículas (incluindo micro-organismos) não seriam removidas nessa unidade, já que têm sedimentação mais lenta. E destacou a importância da posição da entrada e saída da água na unidade para garantir a eficiência no processo, de tal forma que evite turbulência e caminhos preferenciais, para não atrapalhar o processo de sedimentação das partículas.

Sammarraee et al. (2009) fizeram uma simulação hidráulica, para testar a eficiência de remoção de partículas com diâmetro médio entre 20-250 μm, em um tanque de sedimentação de 20 m de comprimento; 3 metros de largura; volume de 280 m³; com e sem defletores e velocidade longitudinal da água de 0,0014 $m.s^{-1}$. Concluíram que o aumento da eficiência de remoção está relacionado ao aumento do diâmetro médio da partícula e o uso de defletores. Resultados da remoção no tanque sem defletores: 16%, 20 μm; 19%, 50 μm; 24%, 80 μm; 49%, 120 μm; 87%, 170 μm; 94%, 200 μm e 97%, 250 μm.

A pré sedimentação reduziu substancialmente a carga de sólidos de água superficial, durante estação chuvosa na Coréia, removendo as partículas maiores diâmetros (KWAK et al., 2010).

Jahanshahi e Taghizadeh (2018) testaram a influência do uso da pré-sedimentação dentro da seguinte sequência de tratamento: pré-cloração; pré-sedimentação e tratamento convencional. Os parâmetros testados foram: turbidez; cloro residual e tempo de carreira dos filtros (por jartest). A pré-sedimentação funcionou como um amortecedor da variação da turbidez, quando a concentração se elevou de 35 a 105 uT, a maior influência foi na carreira de filtração do filtro rápido, que se manteve em 24 horas contra 8 horas do teste sem a pré-sedimentação. Para turbidez menor que 30 uT combinada à dias quentes e ensolarados, a pré-sedimentação propiciou a proliferação de algas e o aumento do consumo de produto químico na pré-cloração.

4.2 Canais de desarenação gravitacionais

O canal de desarenação tem a função de propiciar a sedimentação dos grãos de areia (partículas com diâmetro maior que 50 μm), para tal, o fluxo de água é submetido à um canal com seção hidráulica que proporciona uma velocidade de escoamento longitudinal ≤0,3 m/s, o comprimento do canal deve ser calculado considerando a velocidade crítica de sedimentação das partículas ≤0,021 m/s, e um coeficiente de segurança de 1,5 (Tisutyia, 2006).

5 I COMENTÁRIOS FINAIS

Entre todas as tecnologias pesquisadas, a que se mostrou mais eficiente na remoção de turbidez e de outros parâmetros, foi a filtração em margem, entretanto esta técnica, para ser bem sucedida as condições da interface rio/aquífero/solo precisam ser favoráveis.

As grades finas em banda, multidisc® e de tambor são boas alternativas para rios com grande variação de nível, mas demandam uma estrutura em concreto significativa, para apoiar o equipamento. A grade fina passiva submersível é uma alternativa adequada para mananciais com pouca variação de nível, isto porque a limpeza depende de equipamento de compressão de ar, e a variação da coluna da água influenciaria na performance deste, prejudicando a operação de limpeza.

Os tanques de sedimentação são relativamente simples de operar, mas demandam um grande volume de retenção de água que pode demandar grandes estrutura e/ou área alagada. Os canais gravitacionais são mais adequados para água bruta com partículas de diâmetros maiores.

Os filtros de manta mostraram versatilidade e facilidade na instalação, demanda pouca área e é feito de materiais acessíveis, além de serem eficientes na remoção de turbidez e de outros parâmetros, entretanto demanda mais teste com outras qualidades de água.

No geral, as tecnologias pesquisadas são benéficas para o uso antes de processos de filtração, pois reduzem a quantidade de partículas que seriam retidas no material filtrante e assim aumenta a carreira de filtração dos filtros. Não se pode afirmar que são indicadas como pré-tratamento de processos que envolvam a sequência coagulação-floculação-decantação, para qualquer concentração de turbidez da água bruta, porque, apesar de serem vantajosas para redução de picos turbidez, podem ser uma desvantagem pois removeriam parte da turbidez composta por partículas de maior diâmetro que formam flocos mais pesados e com maior velocidade de sedimentação no decantador.

Para o uso em pequenas comunidades destacam-se a sedimentação e filtro em manta.

REFERÊNCIAS

Andreoli, C. V.; Schuchardt, W.; Rocha, W. N.. Sanepar. 2013. **Pedido de patente nº BR 10 2013 011528 2 A2**. Acesso dia 06/03/2019 em: https://www.escavador.com/patentes/55161/sistema-de-captacao-sub-superficial-com-pre-filtracao-de-agua-de-rio?page=3

Birch, S., Donahue, R., Biggar, K.W., Sego, D. C..2007. **Prediction of flow rates for potable water supply from directionally drilled horizontal wells in river sediments**. Journal of Environmental Engineering and Science, v. 6, p. 231-245.

Brasil. Ministério da Saúde. 2017. **Portaria de Consolidação nº 05**.

Di Bernardo, L.. 1993. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. ABES, Rio de Janeiro, v. 1 e 2.

Di Bernardo, L.(coord.); Mendes, C.G.N.; Brandão, C.C.S., Sens, M.L., Pádua, V.L..2003. **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. ABES, Projeto PROSAB, Rio de Janeiro, 480p.

Dillon, P. J.; Miller, M.; Fallowfield, H.; Hutson, J.. 2002. **The potential of riverbank filtration for drinking water supplies in relation to microsystin removal in brackish aquifers**. Journal of Hydrology,v.266, n.3-4, p.209-221.

Guedes, T. L.. 2018. **Avaliação do desempenho de um sistema de filtração em margem de rio com bombeamento fotovoltaico**. Tese Doutorado em Engenharia Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Guedes, T. L.; Hymnô, F. S.; Ghisi, D. B.; Perez, A. B. A.; Dalsasso, L. R.; Sens, M. L.. 2019. **Aplicação da filtração em margem de rio como alternativa de tratamento de água para comunidades isoladas**. DAE, v.67, n. 215, p. 84-94.

Gutiérrez, J. P., Halen, D. V., Rietveld, L.. 2017. **Riverbank filtration for the treatment of highly turbid Colombian rivers**. Drinking Water Engineering and Science, v. 10, p. 13-26.

Hamdan, A. M.; Sensoy, M. M.; Mansour, M. S.. 2013. **Evaluaton the effectiveness of bank infiltration process in new Aswan City, Egypt**. Arab Jounal of Geosciences, v. 6, p. 4155-4165.

Hendricks, D.. 2010. **Fundamentals of water treatment unit processes:** physical, chemical, and biological. Boca Raton: Crc Press, 928 p.

Heller, L.; Pádua, V. L.. 2010. **Abastecimento de água para consumo humano**. UFMG, ed. 2, 872p..

Hiscock, K. M.; Grischek, T.. 2002. **Attenuation of Groundwater Pollution by Bank Filtration**. Journal of Hydrology, v. 266, p. 139–144.

Hunt, H. Schubert, J., Ray, C.. 2002. **Conceptual design of riverbank filtration systems, in riverbank filtration: improving source-water quality**. In: Ray C, Melin G, Linsky RB (eds) Riverbank filtration: improving source-water quality. Kluwer, Dordrecht.

Jahanshahi, M., Taghizadeh, M. M..2018. **Pre-sedimentation tank effects on water treatment unit operation**. Environmental quality, v. 28, p. 35-42.

Kwak D. H., Yoo S. J., Sohn B.Y.. 2010. **Performance of Presedimentation and Dissolved Air Flotation to Overcome Highly Turbid Raw Water**, Environmental Engineering Science, v. 27, p. 127-136.

Karanth, K. R. 1997. **On sustainable yield of infiltration gallery in valley fills of peninsular India**. Journal Applied Hydrology, v. 10, p. 86-98.

Metcalf, Leonard; Eddy, Harrison P.. 2016. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos.** 5. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda, 2008 p. Tradução de: Ivanildo Hespanhol e José Carlos Mierzwa.

Mikels, M. S.. 1992. **Characterizing the influence of surface water on water produced by collector wells**. Journal American Water Works Association, v. 84, p. 77-84.

Michelan, D. C. G. S. 2010. **Filtração Em Margem De Rio Precedendo A Filtração Lenta, Para Remoção De Carbofurano, Em Tratamento De Água Para Consumo Humano**. Tese Doutorado em Engenharia Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

New Zealand. 2007. Ministry of Health. **Treatment options for small drinking -water supplies**: Resources for drinking water assistence programme. 42 p..

Nagy-Kovács, Z.; Davidesz, J.; Czihat-Mártonné, K.; Till, G.; Fleit, E.; Grischek, T.. 2019.**Water quality changes during riverbank filtration in Budapest, Hungary**. Water, v. 11, p. 302.

Ray, C., Grischek, T., Schubert, J., Wang, J. Speth, T.. 2002. **A perspective of riverbank filtration**. American Water Works Association, Journal AWWA, v. 94, p. 149-160.

Romero-Esquivel L. G., Sens M. L., Pizzolatti B. S.. 2016. **Potencial de aplicação da filtração em margem em Santa Catarina, Brasil**. Interciencia, v. 41, p.740–747.

Sammarraee M.A., Chan A., Salim S.M., Mahabaleswar U.S.. 2009. **Large-Eddy simulation basin of a water treatment plant**. Part 1:particle settling performance. Chemical Engineering Journal, v. 152, p. 307-314.

Schmidt, C. K., Lange, F. T., Brauch, H. J., Kuhn, W.. 2003. **Experience with riverbank filtration and infiltration in Germany**. Karlsruhe, Germany: DVGW-Water Technology Center (TZW), p. 17.

Sens, M. L.; Dalsasso, R. L.; Mondardo, R. I.; Melo Filho, L. C.. 2006. **Filtração em margem. In: Pádua, V.L. (coord). Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. ABES- Prosab 4, Rio de Janeiro, p. 173-236.

Silveira, A.A.. 2003. **Remoção de algas da água da lagoa do Peri através de filtração direta descendente com pré - filtração mecânica em micropeneiras**. Dissertação Mestrado em Engenharia Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis, p.117.

Tavares, M. B.. 2008. **Utilização de colunas verticais de filtração em manta e areia como prétratamento de filtro lento**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Ilha Solteira/SP.

Tisutiya, M. T.. 2006. **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3ª ed., p.88-91.

Unicef, World Health Organization. 2015. **Progress on sanitation and drinking water—2015 update and MDG assessment**. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

United Nations. 2015. **General Assembly Resolution A/RES/70/1. *Transforming Our World, the 2030 Agenda for Sustainable Development*.** 35 p..

AMIAD. https://www.amiad.com/files/saf_a4_indus_en_for_cd.pdf (Data do acesso: 30/03/2019)

EVOQUA. https://www.evoqua.com/en/brands/intake-screens (Data do acesso: 23/09/2019)

HUBERT. https://hubert.nl/wp-content/uploads/2016/02/Hubert-bandscreen-skid.pdf (Data do acesso: 23/09/2019)

OVIVO. https://d15l97oqcgwsnl.cloudfront.net/wp-content/uploads/sites/7/2015/06/21_P_BR_1.pdf?x28941 (Data do acesso: 23/09/2019)

OVIVO. https://d15l97oqcgwsnl.cloudfront.net/wp-content/uploads/sites/7/2016/07/Drum-Screen-Brochure-0616_WEB.pdf?x28941 (Data do acesso: 23/09/2019)

JASH. http://www.jashindia.com/products/screening-equipments/ (Data do acesso: 23/09/2019)

BILFINGER. http://indoutama.com/image/files/multidisc.pdf (Data do acesso: 24/09/2019)

AQSEPTENCE. https://www.aqseptence.com/app/en/products/max-flow-passive-intake-screen/ (Data do acesso: 24/09/2019)

AQSEPTENCE. https://www.aqseptence.com/app/en/products/johnson-passive-intake-screens/ (Data do acesso: 24/09/2019)

AQSEPTENCE. https://www.aqseptence.com/app/en/products/jois-johnson-offshore-intake-systems/ (Data do acesso: 24/09/2019)

CAPÍTULO 4

MELHORIA DA QUALIDADE DO AR INTERIOR ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSAS ECOEFICIENTES

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 30/12/2020

Maria Idália Gomes
CERIS e Departamento de Engenharia Civil, Instituto Politécnico de Lisboa
Lisboa, Portugal
Orcid: 0000-0002-2880-5359

Paulina Faria
CERIS e Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa
Caparica, Portugal
Orcid: 0000-0003-0372-949X

João Gomes
CERENA e Departamento de Engenharia Química, Instituto Politécnico de Lisboa.
Lisboa, Portugal
Orcid: 0000-0003-2579-6669

RESUMO: Em meados do século XX identificou-se o Síndrome do Edifício Doente associado a uma série de queixas e desconforto ambiental sentido por parte dos ocupantes dos edifícios. Embora as técnicas construtivas nos edifícios tenham evoluído, melhorando o conforto genérico dos seus ocupantes, o nível de qualidade do ar interior diminuiu devido às características da construção. A qualidade do ar interior tem sido referida como um dos principais riscos ambientais para a saúde pública. Assim, é de extrema importância conhecer o tipo de poluentes presentes no ar do interior dos edifícios, de forma a desenvolver produtos da construção que quando aplicados em revestimentos, tenham a capacidade de captar esses poluentes. Simultaneamente, é também muito importante que esses produtos possam contribuir para regular as condições de temperatura e humidade, e, dessa forma, contribuam para o conforto e a saúde dos ocupantes. Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que reduzam a exposição humana a agentes poluentes com risco para a saúde e contribuam passivamente para o conforto dos ocupantes, foi desenvolvido o projeto INDEED. Neste projeto avaliou-se o efeito da higroscopicidade de diversas argamassas de reboco interior. Comprovou-se que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos têm um efeito bastante mais ativo no equilíbrio termohigrométrico que rebocos realizados com outras argamassas, nomeadamente com base em cimento, gesso e terra estabilizada com cal áerea. No âmbito do projeto realizaram-se câmaras estanques, simulando compartimentos de edifícios. Pretende-se vir a utilizar essas câmaras para avaliar a diferenciada captação de agentes nocivos presentes no interior dos edifícios pelas diferentes argamassas e, com base nos resultados obtidos, otimizar as argamassas que demonstrem ser mais eficientes e mais ecológicas, para que possam vir a ser utilizadas na construção.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar interior, conforto, ocupantes, rebocos, higroscopicidade.

IMPROVEMENT OF INDOOR AIR QUALITY THROUGH THE USE OF ECO-EFFICIENT MORTARS

ABSTRACT: In the middle of the 20th century, the Sick Building Syndrome was identified, associated with a series of complaints and environmental discomfort felt by the occupants of the buildings. Although building techniques in buildings have evolved, improving the general comfort of their occupants, the level of indoor air quality has decreased due to the characteristics of the construction. Indoor air quality has been referred to as one of the main environmental risks to public health. Thus, it is extremely important to know the type of pollutants present in the air inside buildings, to develop construction products that, when applied in coatings, can capture these pollutants, reducing their concentration in the air. At the same time, it is also very important that these construction products can contribute to regulating the conditions of temperature and relative humidity, contributing to the comfort and health of building occupants. To contribute to the development of strategies that reduce human exposure to polluting agents at risk to health and passively contribute to the comfort of occupants, the INDEED project was developed. In this project, the hygroscopicity effect of several interior plastering mortars was evaluated. It has been proven that clayish earth mortars applied in plasters have a much more active effect on the thermohygrometric balance than plasters made with other mortars, namely based on cement, gypsum and earth stabilized with air lime. Within the scope of the project, watertight chambers were built, simulating building compartments. It is intended to use these chambers to evaluate the differentiated capture of harmful agents present inside buildings by the different mortars and, based on the results obtained, further optimize the mortars that prove to be more efficient and more ecological, so that they can be used in construction.
KEYWORDS: Indoor air quality, comfort, occupants, plasters, hygroscopicity.

INTRODUÇÃO

O uso atual dos recursos do planeta levou a um estado de desenvolvimento nas sociedades ocidentais contemporâneas que tende a ser insustentável. A degradação contínua que tem vindo a haver nas condições ambientais indicia que, se nada for feito, o Homem virá a enfrentar dificuldades em adaptar-se ao seu *habitat* global. A evidência de problemas ambientais causados pela atividade humana inclui o aumento da instabilidade climática, desequilíbrio de vários ecossistemas, extinção de espécies, esgotamento dos recursos minerais e redução da fertilidade do solo. Há relatórios regulares sobre a espessura da camada de gelo dos pólos que está continuamente a derreter.

As pressões ambientais irão, provavelmente, intensificar-se nos próximos anos, já que os problemas de poluição e extinção de recursos são ainda mais agravados pelo crescimento da população (CE, 2020) prevê um crescimento da população em 68% em 2050), e ainda pelo facto da grande maioria das atividades produtivas estarem cada vez mais concentradas em áreas urbanas (CE, 2020) prevê que em 2100, cerca de 85% da população viverá em cidade).

Em 1994, o Conselho Internacional de Construção (CIB) definiu a construção sustentável como "Criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável com base na eficiência de recursos e princípios ecológicos" (KIBERT, 2005). Em relação aos edifícios, a Agenda 21 para Construção Sustentável (UN, 1992) identificou que o maior desafio para o setor da construção é melhorar os parâmetros ambientais e repensar o processo de construção na perspetiva do desenvolvimento sustentável. A construção sustentável (ou ecoeficiente) é a resposta da indústria da construção à necessidade de alcançar a sustentabilidade global. Espera-se, ainda, que os espaços construídos sejam saudáveis, contribuindo de forma positiva para a qualidade do ar interior.

Tendo em consideração os problemas generalizados de energia, ambientais/ ecológicos e económicos, a construção com terra pode ser uma alternativa. A nível mundial as técnicas construtivas com terra estão a sofrer um revivalismo, nomeadamente na Europa. Em muitas regiões do mundo, a construção com terra é utilizada em larga escala por dois grandes motivos: usar materiais locais, com baixa energia incorporada, e poder ser uma construção económica. No entanto, nos países mais desfavorecidos, a construção com terra está, hoje em dia, ainda associada a uma construção pobre - utilizada quando não existe possibilidade de recorrer a outros materiais. Contudo, este paradigma deve vir a ser alterado devido aos benefícios já descritos. As experiências de utilização em países mais desenvolvidos podem ser exemplos que contribuam para a mudança de mentalidade também a este nível.

O nível de poluição no interior dos edifícios é muitas vezes superior ao ar que se respira no exterior (GOMES, 2004; AL HORR et al., 2016). É importante compreender a natureza dos poluentes do ar interior e desenvolver produtos da construção com a capacidade de captar estes mesmos poluentes, reduzindo a sua concentração no ar, ao mesmo tempo que possam contribuir para regular as condições de temperatura e humidade relativa. Assim, propõe-se com este artigo, realizado com base num que foi apresentado em congresso em Portugal (GOMES et al, 2017), divulgar parte da investigação realizada no âmbito do projeto INDEED sobre o efeito que argamassas de reboco interior ecoeficientes e multifuncionais podem ter ao nível da qualidade do ar interior.

EDIFÍCIOS E SUSTENTABILIDADE

O papel desempenhado pelos edifícios deve ser destacado, dado que contribuem para a degradação do meio ambiente e são responsáveis por 50% do consumo global de combustíveis fósseis e 50% das emissões de gases de efeito estufa (SMITH, 2005). De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (SBCI, 2009; UNEP, 2019), os edifícios a nível mundial são responsáveis por:

- Consumo de energia - 50%;

- Emissões de dióxido de carbono - 40%.

Relativamente aos recursos naturais, eos edifícios são responsáveis por:

- Materiais e minerais extraídos de depósitos - 30%;
- Consumo de água - 20%;
- Ocupação da superfície - 10%.

GUSTAVSSON e JOELSSON (2010) mencionam o Terceiro Relatório de Avaliação sobre Mudanças Climáticas, e afirmam que, na Europa, o setor habitacional corresponde a uma grande parte do uso primário de energia, gerando emissões de CO_2 e um impacte ambiental negativo.

Para que um edifício seja sustentável, é importante avaliar quais os impactes ambientais ao longo do seu ciclo de vida. Os métodos de construção devem também ser otimizados nesta perspetiva, em particular em termos de aspetos operacionais, manutenção e fim de vida. Deve ser considerada uma série de prioridades durante as etapas preliminares do projeto, incluindo: menor consumo de materiais não renováveis; menor produção de resíduos e poluentes; uso de materiais ecoeficientes; proteção e preservação dos recursos hídricos; manutenção de um ambiente interior saudável e confortável; análise da eficiência das soluções adotadas; redução dos custos do ciclo de vida e práticas de utilização otimizadas e ainda a manutenção. Para além dos problemas de sustentabilidade acima mencionados, a interação do edifício com a sua envolvente é também um fator muito importante.

O Ciclo de Vida de um edifício é um balanço de custos e recursos ecológicos, sociais, humanos e energéticos. O Ciclo de Vida do edifício inicia com a exploração de materiais para a sua execução, passa pela construção, abrange todas as fases operacionais, de utilização, manutenção e reabilitação, até à sua desconstrução e ainda a gestão dos resíduos gerados. Em todas estas fases geram-se inúmeros impactes ambientais, que devem ser avaliados para promover o desenvolvimento de novas soluções; estas soluções deverão ser implementadas na fase de projeto. A Análise do Ciclo de Vida (ACV) de um edifício e a Avaliação do Impacte Ambiental (AIA) estão inteiramente relacionadas, uma vez que a AIA é um inventário analítico dos fluxos (consumos e emissões) de energia e matéria (*inputs* e *outputs* de serviços e características de conforto) ao longo do Ciclo de Vida do edifício.

No entanto, a fase operacional desempenha um papel significativo no ACV de um edifício no que se refere ao consumo de energia. A ACV para edifícios residenciais e de escritórios, no que se refere ao uso de energia primária, estima em cerca de 150-400 e 250-550 kWh/(m^2.ano) respetivamente, dos quais 80-90% são respeitantes à fase operacional e os restantes 10-20% dizem respeito a outras fases do ciclo de vida (RAMESH et al., 2010). Vários estudos também mostraram que, no caso de edifícios construídos em regiões

temperadas ou frias, a maior parte do uso de energia ocorre durante a fase operacional (WINTHER e HESTNES, 1999; SCHEUER, et al., 2003; GUSTAVSSON e JOELSSON, 2010).

Durante as últimas décadas, têm vindo a ser exploradas estratégias ativas e passivas nos projetos de edifícios de baixo consumo energético (CHWIEDUK, 2003; GUY e FARMER, 2001). O termo "passivo" refere-se a uma abordagem mais cuidada na estratégia do projeto, utilizando conceitos bioclimáticos, como a geometria e a orientação solar, que desempenham papéis importantes na captação, armazenamento e posterior distribuição de energia solar (e eólica), em vez de se centrar na manutenção do edifício (SADINENI et al., 2011; LOONEN et al., 2013). Projetar de forma bioclimática consiste na análise do edifício tendo em conta as especificidades do clima da zona de implantação, as características ambientais e ainda o uso de recursos naturais disponíveis localmente, de forma a atingir a máxima eficiência energética e o conforto ambiental interior.

QUALIDADE DO AR INTERIOR

Atualmente, e com a mudança de mentalidades, existe a necessidade de desenvolver espaços tão saudáveis e agradáveis quanto possível. É também esperado que existam contribuições positivas para a qualidade do ar interior e para o conforto visual (CINTURA e GOMES 2020). Tendo em conta estas necessidades, é comum deixar paramentos em taipa à vista, como pode ser observado na Figura 1. A parede funciona como um regulador climático e, ao mesmo tempo, proporciona um contraste com a estética do edifício, tornando-o mais acolhedor.



Figura 1. Edifícios de Turismo Rural: à esquerda, Monte da Vilarinha em Aljezur e, à direita, Naturarte em São Luís, Odemira, Portugal.

Como referido, um ambiente interior saudável é uma prioridade para a construção sustentável. A qualidade dos espaços no que se refere à qualidade do ar interior depende essencialmente de (EPA CPSC, 1995; BONN, 2006; SCHOEN et al., 2018):

- emissão de poluentes no interior do edifício derivados de materiais de construção e mobiliário, carpetes, isolamentos danificados, processos de combustão, produtos químicos (utilizados na higiene e limpeza), sistemas de aquecimento e arrefecimento, humidificadores, bioefluentes, entre outros;

- infiltração de poluentes atmosféricos externos, como radão, ozono, monóxido de carbono, pesticidas; acumulação de poluentes no interior dos edifícios devido à falta ou a fraca ventilação.

Segundo a ADENE et al. (2009) os principais contribuintes para uma fraca qualidade do ar interior são os sistemas de climatização e ventilação (AVAC) e os ocupantes. A concentração de poluentes locais depende de fatores como (EPA CPSC, 1995; BONN, 2006): a taxa de emissão; a renovação do fluxo de ar; características do ar/concentração de poluentes no ar exterior; sistemas de ventilação; características do compartimento - dimensões geométricas, tipos de revestimento e mobiliário, e ainda da ocupação (número e suas rotinas). Na Figura 2 representam-se, esqueamaticamente, os fatores que afetam a qualidade do ar interior nos edifícios.

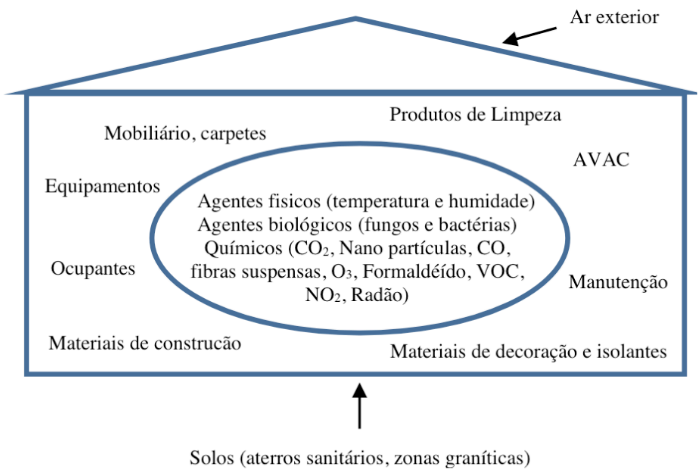


Figura 2. Representação dos fatores que afetam a qualidade do ar interior nos edifícios (adaptado de ADENE et al., 2009).

Atualmente, cerca de 50% da população mundial vive nas cidades. As pessoas passam cerca de 85-90% de suas vidas no interior de edifícios (considerando a casa, o trabalho e o lazer) e, portanto, são afetadas por esses ambientes (CE, 2020). É possível verificar que existe uma relação causa-efeito entre as condições de habitação e o estado de saúde dos habitantes e, portanto, a construção de edifícios sustentáveis deve ser promovida. STIEB et al. (2003) referem a importância em monitorizar os níveis de concentração de poluentes em todos os microambientes.

O nível de poluição no interior dos edifícios é muitas vezes superior ao ar que se respira no exterior. O ar interior apresenta muitos poluentes (NO_2, SO_2, CO_2, CO). Podem também existir partículas e micro-organismos em suspensão, bem como bactérias hospedadas em espumas ou transmitidas pela humidade presente na edificação. São também detetados COVs, que são substâncias derivadas de produtos petrolíferos altamente voláteis (hidrocarbonetos aromáticos). Estes oxidam-se na presença de ar e reagem com o calor; podem ser encontrados em tintas, solventes, espumas em geral e produtos fenólicos. Em ambientes fechados, nos produtos que os contenham, os COVs podem demorar até um ano para ser completamente eliminados. A sua degradação é 100 vezes mais lenta no interior das construções. São exemplo as tintas sintéticas que incluam COVs na sua formulação, como as tintas à base de água (que apresentam 2% de COV) (Hays et al., 1995). Os COVs mais comuns incluem formaldeído, xileno, benzeno, toluol. Como exemplo, o formaldeído é um composto tóxico encontrado em muitos ambientes modernos: em materiais como adesivos fenólicos utilizados para a produção de aglomerados de partículas de madeira e contraplacado em madeira (OSB - *Oriented Strand Board*, MDF - M*edium Density Fibreboard*); tintas e revestimentos para madeira; carpetes feitas de fibras sintéticas. É ainda importante estar ciente da existência de um elevado nível de CO_2 em ambientes com grande ocupação, como salas de aulas em escolas, salas de espera em hospitais ou centros de saúde, pavilhões desportivos, entre outros. Os níveis típicos de CO_2 ao ar livre correspondem a cerca de 400 ppm, enquanto os níveis internos são de aproximadamente 600-800 ppm, unicamente devido à respiração humana. Reduzir as emissões de CO_2 em locais populosos é de extrema importância, uma vez que os níveis de CO_2 podem aumentar para 3000 ppm (Hays et al., 1995) - levando a sintomas como dores de cabeça, sonolência e dificuldades de concentração.

GOMES et al. (2007) refere que o conhecimento real dos níveis de concentração de poluentes específicos, como os COVs dentro dos edifícios, juntamente com o conhecimento sobre os efeitos desses compostos sobre a saúde humana, são essenciais para definir medidas de proteção específicas para os ocupantes do edifício. Devido ao exposto, é importante a realização de medições para a qualidade do ar ambiente e verificar a toxicidade liberada pelos revestimentos, a fim de obter uma melhor qualidade do ar.

Os efeitos de poluentes na saúde humana podem ser designados como (ADENE et al., 2009):

- efeitos nuisivos: odores desagradáveis (após 5 a 60 minutos de exposição); reações de irritação ocular, no nariz, garganta ou boca;
- efeitos agudos: imediato;
- efeitos prolongados: reações alérgicas ou infeciosas; cancro de pulmão.

A Tabela 1 resume as principais fontes e os efeitos sobre a saúde relativamente aos poluentes mais importantes que afetam a qualidade do ar interior. De acordo com a *American Society Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE, 1989), a qualidade do ar pode ser aceitável se:

- no ar interior não existam concentrações nocivas de contaminantes;
- mais de 80% das pessoas expostas a uma certa qualidade do ar interior continuarem a sentir-se confortáveis.

Os materiais e produtos da construção utilizados na construção de edifícios são tipicamente selecionados de acordo com o projeto, a sua disponibilidade e técnicas construtivas usuais ou possíveis no local de construção. Devem satisfazer as necessidades de desenvolvimento da sociedade, bem como as necessidades do utilizador, mas tentando cada vez mais minimizar o impacte ambiental. Para controlar os impactes ambientais adversos, há uma grande preocupação e ênfase na redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Os processos de fabricação de materiais e produtos de construção devem minimizar a libertação de gases como o CO_2 na atmosfera. Assim, é necessária investigação sobre os requisitos de energia para a produção e processamento de diferentes materiais e produtos para a construção, correspondentes emissões de CO_2 e implicações para o meio ambiente.

Além de minimizar a energia incorporada – o somatório de toda a energia necessária para construir um edifício, utilizada durante a extração da matéria-prima, manufatura, transporte de materiais, processo de construtivo, uso e operação, demolição e reciclagem no final da vida útil (SARTORI e HESTNES, 2007) – é igualmente importante construir edifícios com elevado potencial de reciclagem, a fim de aumentar a sua utilização e vida útil e, assim, economizar no uso de mais energia e recursos durante um mais longo período de tempo. THORMARK (2006) refere que uma quantidade considerável de energia pode ser economizada através da reutilização e valorização de materiais de construção. Acrescenta ainda que não basta concluir que um material é reutilizável ou reciclável; os próprios processos de valorização para essa reciclagem também devem ser considerados e quantificados, bem como como o planeamento e a desconstrução. Em conclusão, para reduzir o computo total de energia nos edifícios, deve ser dada grande atenção à escolha dos materiais e produtos de construção utilizados, bem como aos aspetos do seu final de vida.

Principais origens	Efeitos na saúde
Poluente: CO (Monóxido de carbono)	
Processos de combustão (aquecimento, fogões, lareiras, braseiras), escape de veículos Fumo de tabaco	Carboxihemoglobinemia (impede a captação de oxigênio) Dores de cabeça, náuseas, cansaço Efeitos no sistema nervoso central e sistema cardiovascular
Poluente: CO_2 (Dióxido de carbono)	
Ocupantes (suor / transpiração, respiração, estômago e canal intestinal) Fumo do tabaco	Efeitos no sistema nervoso central e sistema cardiovascular Dores de cabeça, irritação ocular e garganta Fadiga, falta de ar
Poluente: HCHO (Formaldeído)	
Desinfetantes, pesticidas Produtos derivados da madeira, conservantes de madeira Materiais de construção, espuma de isolamento Mobiliário, têxteis, adesivos, colas e tintas Fumo do tabaco Solventes de lacas e resinas	Irritação dos olhos, nariz, garganta e pele Problemas respiratórios Fadiga Sensação de mau estar/doença Dores de cabeça
Poluente: COVs (Compostos orgânicos voláteis)	
Pinturas, solventes, adesivos, resinas e vernizes Materiais de construção, cortiça aglomerada, mobiliário Produtos de limpeza, desinfetantes, desodorantes, fragrâncias Inseticidas, pesticidas e fungicidas Fumo de tabaco Zona das estações de gasolina e atividades similares	Odores Sintomas de alergia Dores de cabeça, náusea, fadiga, tonturas Leucemia Cancro de pele e pulmão Secura nasal e de garganta, irritação ocular
Poluente: O_3 (Ozono)	
Fotocopiadoras Impressoras a laser Material de limpeza Reações fotoquímicas Desinfetante de água	Problemas respiratórios, reações alérgicas e asma Irritação ocular, dores de cabeça Mudanças de vigilância e nas ações Edema pulmonar se a exposição for prolongada ou repetida Pressão seca da boca e da garganta Sensação de aperto tórax e tosse
Poluente: PM_{10} (Partículas de aerossóis)	
Processos de combustão, fumo de tabaco Ocupantes Sistema AVAC Papel	Problemas respiratórios, tosse e espirros Irritação ocular (olhos secos), asma e alergias Pele e mucosa (secura de nasal) Doenças profissionais (metais)
Poluente: Bactérias, fungos e *legionella*	
Sistema AVAC Materiais de construção, decoração, têxteis (carpetes) Pólen, ar ingerido Áreas de construção húmidas Ocupantes (bactérias), cabelos, penas e excrementos de insetos Água estagnada (*Legionella* e fungos)	Alergias - rinite, sinusite, asma Infeções - tuberculose, pneumonia, criptococose Irritação - olhos, nariz, garganta e pele (fungos) Dores de cabeça, febre Fadiga e dores musculares Doença dos legionários e febre pontiac - *Legionella*

Poluente: Radão	
Materiais de construção, solo de zonas graníticas Rochas graníticas sob o edifício (a libertação do radão é condicionada pela permeabilidade e porosidade do solo e das rochas e também pela pressão atmosférica, temperatura e humidade)	Aumenta o risco de cancro de pulmão (o perigo é aumentado pelo facto deste gás ser indetetável pelos sentidos do corpo humano)
Poluente: C_6H_6 (Benzeno)	
Produtos derivados da madeira Fumo de tabaco	Cancro
Poluente: NO_2 (Dióxido de azoto)	
Processos de combustão	Problemas respiratórios, bronquite crônica Irritação de olhos e garganta, tosse e cansaço
Poluente: Naftaleno	
Fumo de tabaco Naftaleno	Irritação ocular Irritação do sistema respiratório

Table 1. Principais origens e efeitos sobre a saúde dos poluentes que afetam a qualidade do ar interior dos edifícios (APA, 2009; DGEG; APA e ADENE 2009)

CONSTRUÇÃO COM TERRA

A construção com terra pode ser uma resposta eficaz a alguns problemas a nível de sustentabilidade na construção e qualidade do ar interior. Como referido, o uso da terra como material de construção oferece muitas vantagens uma vez que é:

- um material ecoeficiente e natural;
- geralmente não tóxico (excepto se contaminada) - aumentando a qualidade do ar, mantendo-o saudável e confortável;
- ecológico e não poluente - por não necessitar de transformação térmica, sendo-lhe imputado baixo CO_2 na preparação, e gerar uma baixa ou nula produção de resíduos, uma vez que é reutilizável;
- não combustível - e até poder melhorar características em situação de incêndio; pode contribuir para aumentar o desempenho térmico e acústico dos elementos construtivos;
- de baixo custo - a nível de extração, pois muitas vezes a terra é obtida como um resíduo de escavação em locais de construção, reduzindo custos e energia para transporte;
- pela baixa necessidade de processamento da matéria-prima; pela utilização na fase de operação do edifício, dado que existem vantagens técnicas, tal como o contributo para o conforto.

VENTAKARAMA-REDDY e KUMAR (2010) também quantificaram estas vantagens, nomeadamente na técnica construtiva da taipa: baixa intensidade de energia utilizada e baixas emissões de carbono; os materiais utilizados são recicláveis e a maior parte está disponível localmente, ou seja, a uma curta distância do local de construção; flexibilidade na geometria dos edifícios; ampla variedade de acabamentos e texturas; e a espessura da parede podem ser facilmente ajustada no caso de utilizar taipa estabilizada.

Em Portugal, o património de construção com terra é bastante rico. As principais técnicas utilizadas em Portugal são a taipa (taipa de pilão - terra compactada entre taipais/cofragens) e a alvenaria de adobe (blocos de terra moldados e secos ao ar) (GOMES et al., 2014). A utilização destas técnicas foi decaindo após os anos 50 e 60, altura em que se implantaram por todo o país técnicas construtivas com base em cimento e tijolo cozido. A técnica dos blocos de terra comprimida (BTC) surgiu por volta dos anos 50 do século passado na Colômbia, sendo esta técnica pouco difundida em Portugal; uma vez que, foi neste período que a construção com terra entrou em declínio. No entanto, nas últimas décadas a construção com terra começou, de novo, a emergir em construções novas e reabilitações em Portugal, devido às vantagens ambientais, contributo para a qualidade do ar, para as características térmicas e acústicas.

ARGAMASSAS DE REBOCO COM TERRA

MÉLIA et al. (2014) avaliaram como muito positiva a quantidade de energia incorporada em rebocos de terra comparativamente a rebocos alternativos. Alguns investigadores (LAMBLE et al., 2011; DARLING et al., 2012) referem que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos podem contribuir para melhorar a qualidade do ar interior, uma vez que a argila pode atuar como um material de remoção passiva, diminuindo as concentrações internas de ozono e, portanto, reduzindo a probabilidade da ocorrência de reação de ozono com outros materiais de construção no interior das construções (LIMA e FARIA, 2016). No entanto, aspetos relacionados com a suscetibilidade para o desenvolvimento biológico também devem ser tidos em conta (SANTOS et al., 2017; GOMES et al., 2018; GOMES et al., 2019).

A terra como material de construção atua como uma proteção contra grandes variações de humidade, contribuindo para equilibrar a humidade relativa dos ambientes interiores nos edifícios (MINKE, 2006; KIRSIMA e MADDISON, 2009; LIUZZI et al., 2013; BUI et al., 2014; LIMA et al., 2016). Esta capacidade num reboco de argamassa com terra advém da troca do vapor de água com o ar, libertando a humidade quando o ar se encontra mais seco e absorvendo-o quando o ar se encontra mais húmido. É importante referir que esta capacidade para o reequilíbrio higrotérmico depende de fatores como o tipo de argila presente no reboco (LIMA et al., 2020), a sua espessura (FIONN et al., 2017), eventual estabilização com ligante mineral ou acabamento aplicado (LIMA e FARIA, 2018), que vão

influenciar a capacidade de adsorção e desadsorção do vapor de água.

Será ainda importante referir que as argamassas de reboco com terra, quando não incluem na sua formulação adjuvantes orgânicos ou outras adições, não libertam para o ambiente interior compostos tóxicos, uma vez que estas argamassas apenas apresentam na sua composição a argila que funciona como ligante e areia que funciona como esqueleto da argamassa. É relevante analisar se as argamassas de reboco com terra, em contacto com substâncias nocivas podem ou não contribuir para a redução de odores e de determinados poluentes, como, por exemplo, as partículas de aerossóis (PM_{10} e $PM_{2,5}$), monóxido de carbono (CO_2), ozono (O_3) e COVs, tais como formaldeído e os BTEX. Como referido, será importante analisar como se comportam as argamassas de reboco de terra em presença das partículas de aerossóis, sendo estas definidas como matéria sólida ou líquida em suspensão no ar, com um diâmetro aerodinâmico entre 0,005 e 100 □m (PMx). Estas partículas podem estar presentes em fase líquida na forma de vapor e no estado sólido na forma de poeira, fumo e organismos como vírus, grãos de pólen, bactérias e esporos de fungos. Os esporos na atmosfera podem ser encontrados no ambiente interior dos edifícios e são responsáveis pelo aparecimento de fungos mesmo onde não existem problemas de humidade. Porém, para que os fungos possam continuar a desenvolver-se, é necessário que existam condições de humidade próxima da condensação nos materiais ou nas superfícies destes (LIMA, 2013). Portanto, a quantidade de água disponível no ar interior das edificações e a condensação superficial dos materiais de revestimento são fatores fundamentais para desencadear o crescimento de colónias de diversos microrganismos (ácaros, fungos ou bactérias). A capacidade das argamassas de reboco com terra, em contribuírem para a regulação e equilíbrio da humidade do ar interior, influência assim, de modo significativo e positivo a salubridade do ar do ambiente interior. Compreender a natureza dos poluentes do ar interior e desenvolver produtos de revestimento com a capacidade de captar estes mesmos poluentes, reduzindo a sua concentração no ar, ao mesmo tempo que contribuem para regular as condições de temperatura e humidade relativa, é de extrema importância.

Face ao exposto é primordial efetuar a análise do comportamento das argamassas de reboco de terra quando expostas aos diferentes poluentes presentes no ar interior. É muito importante reduzir a exposição humana a agentes poluentes agressivos com risco para a saúde e ainda monitorizar a melhoria das condições interiores de conforto.

Por conseguinte, será interessante responder às várias questões que se impõem: É vantajoso aplicar rebocos interiores de argamassa de terra em vez de argamassas de cimento ou gesso? É vantajoso estabilizar argamassas de terra com baixas dosagens de ligantes minerais para aplicação em rebocos interiores? À vantagem em aplicar acabamentos com terra em vez do uso da tinta ou de revestimentos com aglomerado e contraplacado em madeira? Essas alterações beneficiarão a qualidade do ar interior? Que vantagens tem cada diferente tipo de reboco? É vantajoso usar a Terra como material

de construção? As respostas podem ser um passo para alcançar melhorias no ambiente construído e na qualidade do ar interior.

O projeto INDEED, desenvolvido entre 2018 e 2020, contribuiu para responder a algumas destas questões (http://www.indeed.ipt.pt/pt/projeto/). Os rebocos de terra demonstraram ser muito eficientes em termos de higroscopicidade, face a rebocos de terra e cal aérea, gesso ou cimento (SANTOS et al., 2020). Essa vantagem pode ser importante para manter a humidade relativa (e temperatura, uma vez que estão relacionadas) com menor amplitude nos espaços interiores. Paralelamente, o projeto possibbilitou a construção de cinco câmaras estanques, simulando compartimentos de edifícios, que possibilitarão avaliar a capacidade de captação de diversos gases poluentes por parte de cinco rebocos em simultâneo.

CONCLUSÃO

Existem atualmente evidências científicas suficientes que relacionam queixas e desconforto ambiental sentido por parte dos ocupantes dos edifícios com os materiais de construção utilizados no interior dos edifícios. Os aspetos higiénicos e humanotoxicológicos começam atualmente a ser estudados nos ambientes construídos, por forma a garantir a existência de ambientes agradáveis e confortáveis, mas principalmente saudáveis. Comprovou-se que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos têm um efeito bastante mais ativo no equilíbrio higrotérmico comparativamente a rebocos realizados com argamassas com base noutros ligantes. No entanto, complementarmente a esse contributo passivo para o conforto e saúde dos ocupantes, é importante vir a analisar o comportamento destas argamassas quando em contacto com substâncias nocivas, e qual a contribuição que podem ter para a redução de odores e de alguns poluentes.

REFERÊNCIAS

ADENE; DGEG; APA. **Intervenção do perito qualificado ao nível dos edifícios abrangidos pelo RCESE - vertente qualidade do ar interior**. 1st ed. Lisboa: 2009.

AL HORR, Y.; MOHAMMED, M.; KATAFYGIOTOU, M.; MAZROEI, A.; KAUSHIK, A.; ELSARRAG E. **Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: a review of the literature**. International Journal of Sustainable Built Environment, v. 5, p. 1-11, June 2016.

APA. **Qualidade do ar em espaços interiores: um guia técnico**. Amadora: APA, 2009.

ASHRAE. **ASHRAE 62-1989: Ventilation for acceptable indoor air quality**. Atlanta GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, 1989.

BONN, G. **Development of WHO guidelines for indoor air quality. Report on a working group meeting**. Bonn: World Health Organization Regional Office for Europe, 2006.

BUI, T.; BUI, Q.; LIMAM, A.; MAXIMILIEN, S. **Failure of rammed earth walls: from observations to quantifications**. Construction and Building Materials, v. 51, p. 295-302, January 2014.

CINTURA, E.; GOMES, M. I. **Influence of humidity on environmental sustainability, air quality and occupant health**. International Journal of Environmental and Ecological Engineering, World Academy of Science, Engineering and Technology International, v. 14, n. 1, p. 8-13, January 2020.

CHWIEDUK, D. **Towards sustainable-energy buildings**. Applied Energy, v. 76, n. 1-3, p. 211-217, September–November 2003.

COMISSÃO EUROPEIA (CE). Urbanisation Worldwide, 2020. Disponível em: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/continuing-urbanisation/urbanisation-worldwide_en

DGEG; APA; ADENE. **Nota técnica NT-SCE-02. Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE**. 2009.

EPA CPSC. **The inside story: A guide to indoor air quality**. United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission, Office of Radiation and Indoor Air. EPA Document # 402-K-93-007: Environmental Protection Agency, 1995.

FIONN, M.; FABRI, A.; FERREIRA, J.; SIMÕES, T.; FARIA, P.; MOREL, J.C. **Procedure to determine the impact of the surface film resistance on the hygric properties of composite clay/fibre plasters**. Materials and Structures, v. 50, n. 4, p. 193-206, June 2017.

GOMES, J. **Metodologia de construção de um edifício saudável**, Revista Portuguesa de Pneumologia, v. 10, n.3, p. 227-233, Maio-Junho 2004.

GOMES, J.; BORDADO, J.; SARMENTO, G.; DIAS, J. **Measurements of indoor air pollutant levels in a university office building**. Journal of Green Building, v. 2, n.4, p. 123-129, 2007.

GOMES, M. I.; FARIA, P.; GONÇALVES, T. D. **Earth-based mortars for repair and protection of rammed earth walls. Stabilization with fibers or mineral binders**. Journal Cleaner Production, v. 172, p. 2401-2414, January 2018.

_____. **Rammed earth walls repair by earth-based mortars: The adequacy to assess effectiveness**. Construction and Building Materials, v. 205, p. 213-231, April 2019.

GOMES, M. I.; GONÇALVES, T. D.; FARIA, P. **Unstabilised rammed earth: characterization of the material collected from old constructions in south Portugal and comparison to normative requirements**. International Journal of Architectural Heritage, Taylor & Francis, v. 8, n. 2, p. 185-212, January 2014.

GOMES, M. I.; FARIA, P.; GOMES, J. **Regulação da qualidade do ar interior através da utilização de argamassas ecoeficientes**. In: Bragança, L. et al. (ed.). iiSBE - II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana, 2017 Novembro16-17; Lisboa, Portugal. 2017. Anais eletrônicos II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana. Lisboa: Universidade do Minho, 2017. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/47949

GUSTAVSSON, L.; JOELSSON, A. **Life cycle primary energy analysis of residential buildings**. Energy and Buildings, v. 42, n. 2, p. 210-220, February 2010.

GUY, S.; FARMER, G. **Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology**. Journal of Architectural Education, v. 54, n. 3, p. 140-148, March 2001.

HAYS, S.; GOBBEKK, R.; GANICK, N. **Indoor air quality. Solutions and strategies**. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 1995.

KIBERT, C. J. **Sustainable construction: Green building design and delivery.** 1st ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

KIRSIMA, K.; MADDISON, M. **The humidity buffer capacity of clay-sand plaster filled with phytomass from treatment wetlands**, Building and Environment, v. 44, n. 9, p. 1864-1868, September 2009.

LIMA, J. **O contributo das argamassas de barro para a qualidade do ambiente interior dos edifícios: o caso das argilas do sotavento Algarvio**. In: 2º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono, Lisboa: LNEC, 2013. Anais 2º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. Lisboa: LNEC, 2013. 1 CD-ROM.

LIMA, J.; FARIA, P. **Eco-efficient earthen plasters. The influence of the addition of natural fibers**. In: Fangueiro R. (ed.), 2nd International Conference on Natural Fibres, 12., 2016 April 27-29; Açores, Portugal. Proceedings Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. Açores: Springer, RILEM Book Series, 2016. p. 315-327.

_____; SANTOS SILVA, A. **Earthen plasters based on illitic soils from barrocal region of Algarve: Contributions for building performance and sustainability**. Key Engineering Materials, v. 678, p. 64-77, 2016.

_____. **Earth plasters: the influence of clay mineralogy in the plasters properties**. International Journal of Architectural Heritage, v. 14, n. 7, p. 948-963, 2020.

LIUZZI, S.; HALL, M. R.; STEFANIZZI, P.; CASEY, S. P. **Hygrothermal behaviour and relative humidity buffering of unfired and hydrated lime-stabilised clay composites in a Mediterranean climate**. Building and Environment, v. 61, p. 82-92, March 2013.

LOONEN, R. M.; TRCKA, M.; CÓSTOLA, D.; HENSEN, J. M. **Climate adaptive building shells: State-of-the-art and future challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 25, p. 483-493. September 2013.

MELIÀ, P.; RUGGIERI, G.; SABBADINI, S.; DOTELLI, G. **Environmental impacts of natural and conventional building materials: A case study on earth plasters**. Journal of Cleaner Production, v. 80, p. 179-186. October 2014.

Minke, G. **Building with earth: Design and technology of a sustainable architecture**. 1st ed. Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture, 2006.

RAMESH, T.; PRAKASH, R.; SHUKLA, K. **Life cycle energy analysis of buildings: An overview**. Energy and Buildings, v. 42, n. 10, p. 1592-1600. October 2010.

REDDY VENKATARAMA, B.; KUMAR PRASANNA, P. **Embodied energy in cement stabilised rammed earth walls**. Energy and Buildings, v. 42, n.3, p. 380-385, March 2010.

SADINENI, S. B., MADALA, S., BOEHM, R. F. **Passive building energy savings: A review of building envelope components**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, n. 8, p. 3617-3631, October 2011.

SANTOS, T.; GOMES, M. I.; SANTOS SILVA, A.; FERRAZ E.; FARIA P. **Comparison of mineralogical, mechanical and hygroscopic characteristic of earthen, gypsum and cement-based plasters**. Construction and Building Materials, v. 254, p. 119222, September 2020.

SANTOS, T.; NUNES, L.; FARIA, P. **Production of eco-efficient earth-based plasters: influence of composition on physical performance and bio-susceptibility**. Journal Cleaner Production, v. 167, p. 55-67, November 2017.

SARTORI, I.; HESTNES, A. G. **Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article**. Energy and Buildings, v. 39, n. 3, p. 249-25, March 2007.

SBCI, U. **Buildings and climate change: Summary for decision makers.** 1st ed. Paris: Sustainable Consumption & Production Branch, 2009. 1st ed. Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture, 2006.

SCHEUER, C.; KEOLEIAN, G.; REPPE, P. **Life cycle energy and environmental performance of a new university building: modeling challenges and design implications**. Energy and Buildings, v. 35, n. 10, p. 1049-1064, November 2003.

SCHOEN, L.; BRENNAN, T.; MUSSER, A.; RUDD, A. **Residential indoor air quality guide. Best practices for home design, construction, operation, and maintenance**. 1st ed. Atlanta: ASHRAE, 2018.

SMITH, P. F. **Architecture in a climate of change: a guide to sustainable design**. 2nd ed. New York: Architectural Press an imprint of Elsevier, 2005.

STIEB, D. M.; JUDEK, S.; BURNETT, R. T. **Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: Update in relation to the use of generalized additive models**. Air & Waste Management Association, v. 53, p. 258-261, September 2003.

THORMARK, C. **The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building**. Building and Environment, v. 41, n. 8, p.1019-1026, August 2006.

UN. **Agenda 21 - Rio Declaration**. Rio de Janeiro: United Nations conference on environment & development, 1992.

UNEP. **Global Status report for buildings and construction**. United Nations Environment Programme, 2019.

WINTHER, B.; HESTNES, A. **Solar versus green: The analysis of a norwegian row house**. Solar Energy, v. 66, n. 6, p. 387-393, September 1999.

CAPÍTULO 5

PROPOSTA PARA O PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SP

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/01/2021

Patricia Alexandre Evangelista
Universidade Federal de São Carlos, Buri
http://lattes.cnpq.br/2913081573842098

Vinicuis Rainer Boniolo
Universidade Federal de São Carlos, Buri
http://lattes.cnpq.br/8757447264574231

Fernando Periotto
Universidade Federal de São Carlos, Buri
http://lattes.cnpq.br/8301456352208939

Fábio Grigoletto
Universidade Federal de São Carlos, Buri
http://lattes.cnpq.br/2398917544592259

Karina Reimi Futenma
Universidade Federal de São Carlos, Buri
http://lattes.cnpq.br/7547737296025213

RESUMO: A Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei nº 12.305/ 2010 e prevê para todos os municípios, a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). A cidade de Campina do Monte Alegre está entre as 45% das cidades brasileiras que não possuem o PMGIRS. A partir do diagnóstico efetuado, foi elaborado um planejamento para suprir as deficiências encontradas na gestão dos resíduos, dividida em emergencial (até dois anos) curto prazo (3 a 6 anos), médio prazo (8 a 11 anos) e longo prazo (11 a 16 anos). Entres as proposições efetuadas destacam-se: intensificar a fiscalização no município quanto à destinação de entulhos em locais inadequados; contratação de um fiscal ambiental municipal, através de concurso público; erradicação dos depósitos irregulares de materiais de descarte em logradouros públicos; aumento no contingente da frota utilizada para a coleta de resíduos; incentivo à separação dos resíduos orgânicos; acréscimo de um dia no calendário de dias da coleta municipal; redução-meta de 45% dos resíduos submetidos ao aterro sanitário; implantação de ecopontos; instalação de contêineres de coleta em setores do município; discussão de investimento em programas de educação ambiental; discussão sobre o decreto de consumo obrigatório de composto orgânico nas compras públicas; oferecer destino adequado aos resíduos de poda do manejo da arborização urbana; ampliação dos pontos de coleta de pilhas e baterias; implantação de pontos de coletas em estabelecimentos públicos e em escolas para os resíduos eletrônicos; formalização de parceria com empresa capacitada para oferecer tratamento e/ou disposição adequada aos resíduos coletados e implantação de pontos de entrega voluntária de pneumáticos. Importante enfatizar que se faz imprescindível o incentivo quanto à participação popular, além de empresas e demais atores envolvidos na discussão das ações aqui propostas. Por fim, constatou-se que o município estudado carece de investimentos e de gestão adequada quanto ao manejo de resíduos sólidos, havendo urgência na implantação de um PMGIRS, contudo, ao acontecer tal implantação, não se encerram as discussões referentes às

possíveis avanços nesse setor, devendo o mesmo ser revisado a cada quatro anos, conforme orienta a legislação.
PALAVRAS-CHAVE: Destinação de rejeitos, Gestão Integrada.

PROPOSAL FOR THE MUNICIPAL PLAN FOR INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT OF CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SP

ABSTRACT: The National Policy on Solid Waste was instituted by Law No. 12,305 / 2010 and provides for the preparation of the Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management to all municipalities. Campina do Monte Alegre is among the 45% of Brazilian cities that do not have this Plan. From the diagnosis made a plan was prepared to address the deficiencies found in waste management, divided into emergency (up to two years) short term (3 to 6 years), medium term (8 to 11 years) and long term (11 to 16 years). Among the proposals made the following stand out: intensify inspection in the municipality regarding the disposal of rubble in inappropriate places; hiring a municipal environmental inspector, through public tender; eradication of irregular deposits of waste materials in public places; increase in the contingent of the fleet used for waste collection; encouraging the separation of organic waste; adding one day to the municipal collection day calendar; target reduction of 45% of waste submitted to landfill; implantation of ecopoints; installation of collection containers in sectors of the municipality; discussion of investment in environmental education programs; discussion on the decree of mandatory consumption of organic compost in public purchases; offer an adequate destination for pruning waste from the management of urban afforestation; expansion of battery and battery collection points; implantation of collection points in public establishments and schools for electronic waste; formalization of partnership with a company qualified to offer treatment and / or adequate disposal to the collected waste and implementation of voluntary tire delivery points. It is important to emphasize that it is essential to encourage popular participation, in addition to companies and other actors involved in the discussion of the actions proposed here. Finally, it was found that the studied city lacks investments and adequate management regarding the management of solid waste, with urgency in the implementation of a Plan, however, when such implementation takes place, discussions regarding possible advances in this sector do not end, and it should be reviewed every four years, as required by law.
KEYWORDS: Destination of tailings, Integrated management.

1 | INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) é um importante instrumento a fim de viabilizar os avanços que o país necessita para enfrentar diversos problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos sólidos (HEBER; SILVA, 2014).

A PNRS é um marco para a gestão dos resíduos sólidos no país, engloba um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes que visam uma gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente saudável dos resíduos sólidos. Um dos pontos que se destacam nessa lei é a premissa de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida

dos produtos e as diretrizes aplicáveis à gestão dos resíduos – não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (MMA, 2018).

A busca constante pelo conforto ideal vem causando uma alta extração de recursos naturais, que muitas vezes são desperdiçados culminando em uma maior quantidade de resíduos sólidos. Com as modificações antrópicas efetuadas nesses recursos, a sua decomposição é alterada, levando milhares de anos para retornar à natureza, mesmo com a reciclagem, muitas vezes dependem de processos especiais para sua preparação (BURKE, 2001).

Cada gerador é responsável pelo manuseio e destinação final do seu resíduo gerado. Por sua vez é responsabilidade do Poder Público Municipal a fiscalização do gerenciamento dos resíduos gerados por meio do seu órgão de controle ambiental. Com relação ao Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), a Lei atribui aos municípios a responsabilidade pela elaboração de seus Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (JACOBI; BESEN, 2011).

Levando esses aspectos em consideração, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma proposta de PMGIRS para o municipio de Campina do Monte Alegre, SP.

2 | MATERIAL AND METHODS

O município de Campina do Monte Alegre (CMA) possui extensão de 184,077 km², está localizado no sudoeste paulista a uma latitude de 23º35’31” sul e uma longitude 48º28’38” oeste, a 612 metros de altitude. Faz parte da Região Administrativa de Sorocaba e microrregião de Itapetininga (IBGE, 2010).

Foi efetuada ampla pesquisa de campo a fim de observar, caracterizar os locais e fotografar os pontos relacionados às etapas de manejo dos resíduos sólidos (RS), além de conhecer a estrutura municipal administrative, bem como os atores envolvidos em todo o procedimento.

Foram organizadas audiências públicas e entrevistas com os coletores de resíduos a fim de caracterizar a atual rota de coleta, armazenamento, dificuldades e possíveis melhorias, sob as ações do manejo de RS.

Calculou-se a estimativa populacional para os próximos 20 anos com dados do Censo de 2000 e 2010, incluindo a população flutuante – oriunda da universidade que a cidade acomoda – através de métodos geométricos demonstrados nas equações 1 e 2.

$$P = P_0 . e^{kg(t-t_o)} \quad (1)$$

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0} \quad (2)$$

Em que:

P: População a ser estimada;

P_0: População do último censo (IBGE 2010);

P_2: População do penúltimo censo (IBGE 2000);

t: Ano do último censo;

Ano do penúltimo censo;

Kg: Taxa de crescimento anual do método geométrico.

A geração dos resíduos sólidos domiciliares está diretamente relacionada à população residente. Os índices de crescimento da geração dos resíduos sólidos domiciliares foram extraídos de curva construída com os pontos resultantes dos cruzamentos entre População e Geração. Para isto, utilizou-se a equação 3.

$$\text{Geração RSD} = \sqrt[0{,}7189]{\frac{\text{População}}{314{,}01}} \quad (3)$$

Por fim, foi efetuada a composição gravimétrica dos resíduos do município pelo conforme NBR 10007/2004 e pelo método descrito por Abreu (2008) e Pessin (2002), em que os materiais amostrados foram misturados, quarteados e analisados, a fim de estipular o percentual de cada material encaminhado ao aterro municipal.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 População e geração de resíduos domésticos

Os dados utilizados foram baseados no Censo do ano 2000, o qual indicava população municipal de 5.509 e, no último censo de 2010, indicando 5.567 habitantes. A população estimada em 20 anos é de 23.523 hab. Em 2038 estima-se que a geração de RSD alcance o equivalente a 4.861 ton/ano.

3.2 Caracterização dos resíduos

Os resultados obtidos na composição gravimétrica estão ilustrados na Figura 1.

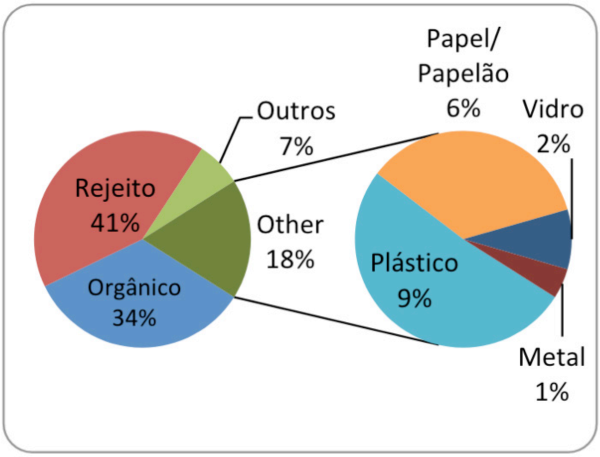


Figura 1. Composição gravimétrica dos resíduos do município de Campina do Monte Alegre, SP

No caso dos rejeitos, os mesmos são constituídos principalmente por fraldas e papéis provenientes de banheiro e são a parcela mais representativa em termos quantitativos, ou seja, 41% dos resíduos encaminhados ao aterro.

Ao se comparar o percentual médio de materiais orgânicos encontrados, 34%, com as estimativas da composição gravimétrica dos resíduos gerados no Brasil, realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômicas Aplicadas – IPEA (2012), este resultado foi inferior à média nacional.

Dos resíduos que seguem ao aterro sanitário, 18% são de propriedades recicláveis e deveriam sair para a coleta seletiva. Dentre os recicláveis identificados, o que representa maior quantidade são os resíduos plásticos, cerca de 9%.

Esses plásticos são basicamente constituídos por garrafas PET e embalagens, os resíduos que são provenientes da indústria de celulose, sobretudo papel e papelão, representam 6%, sendo compostos por cadernos, folhas de sulfite, livros, cartolinas, embalagens e caixas. O metal é um dos materiais mais cobiçados para a reciclagem, isso justifica a pequena parcela encontrada na gravimetria, apenas 1%. Outro material encontrado nas amostras foi o vidro que correspondeu a 2%, representado por garrafas, copos e pratos, geralmente quebrados.

Segundo MENEZES et al. (2019), a média nacional de materiais recicláveis que vão para os aterros sanitários advindos da coleta comum, gira em torno de 30%, em Campina do Monte Alegre o valor encontrado foi de 18%, dessa forma, o município está abaixo da média nacional. Apesar disso, ainda há grande parcela dos resíduos recicláveis com destinação inadequada para o aterro sanitário, visto que esse material é de grande utilidade para incrementar os rendimentos mensais da cooperativa atuante no município.

Na análise das amostras dos resíduos molhados, foram identificadas parcelas significativas de resíduos de podas, possivelmente não autorizadas pelos órgãos públicos competentes. Também foi encontrado grande volume de restos de alimentos.

A categoria denominada como “outros” foi responsável por cerca de 7% dos resíduos encontrados na gravimetria, estes eram formados principalmente por sapatos, roupas, trapos, filtro de automóveis, bolsas, pilhas e baterias além de resíduos da área de saúde (fármacos e seringas).

3.3 Coleta regular

A prefeitura municipal de CMA disponibiliza a coleta regular que ocorre diariamente de segunda a sexta feira, realizada por cinco funcionários concursados, com auxílio de um caminhão coletor e uma retroescavadeira que faz a abertura das valas e o aterramento do resíduo, atendendo 100% dos bairros da cidade e zona rural. Este serviço está sob coordenação e fiscalização da Secretaria de Obras e Serviços Gerais sendo auxiliada pela Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural.

Cabe destacar que todos os bairros urbanos da cidade recebem a coleta de resíduo doméstico duas vezes por semana não tendo rota determinada, o que gera problemas atuais na coleta.

Os resíduos coletados são encaminhados ao aterro sanitário municipal, em operação desde 2005. De acordo com CETESB (2017), o município de Campina do Monte Alegre conta com um aterro em valas que segundo o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) possui classificação de 7,7, se enquadrando na faixa de adequado. Não há presença de forte odor, de animais ou de catadores. A Licença de Operação Nº 46001714, expedida em 10/10/2016 e tem data de validade até 10/10/2021. Ao todo são 257 valas com dimensão de 20 metros comprimento, três metros de largura. No ano 2013, foi investido R$ 7.000,00 no plantio de árvores no entorno da área do aterro para contenção de erosão.

A área total do aterro é de 5 ha (50.000 m^2) e cada vala possui 20 metros de comprimento, 3 metros de largura e de 3 a 4 metros de profundidade. A distância entre as valas é menos que um metro.

A coleta atinge cerca de 3.600 kg de resíduos por dia, identificou-se que os resíduos sólidos domiciliares são compostos principalmente por recicláveis e matéria orgânica.

Os resíduos recebidos são depositados e compactados com a retroescavadeira, sendo posteriormente coberto com uma camada de terra. O tempo médio para completar uma vala é de aproximadamente 25 dias.

3.4 Coleta seletiva

O processo de coleta seletiva em CMA foi iniciado em 2011, através de uma gincana envolvendo estudantes da rede pública municipal de ensino. No ano de 2012, a população atendida pela coleta chegou a 100%. Em 2013, este percentual caiu para 60,75% (Figura 2) (BRASIL, 2013). Atualmente, a área rural do município não conta com coleta seletiva regular,

entretanto, alguns moradores da zona rural informam a demanda para os trabalhadores da cooperativa, e estes fazem a retirada.

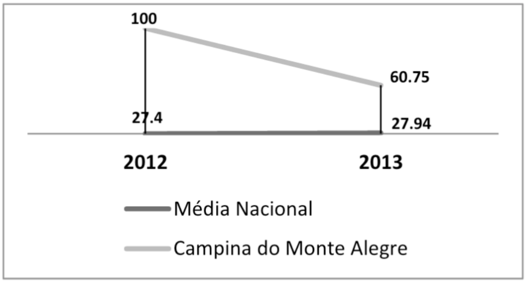


Figura 2. Percentual da população urbana atendida com serviço de coleta seletiva em Campina do Monte Alegre, SP

A coleta seletiva no município fica por conta de trabalhadores de uma Associação, a qual atende 100% da área urbana. Ao todo, participam da coleta seletiva seis trabalhadores/as. A prefeitura cede para a associação todo o suporte necessário para que a mesma seja realizada, além de ceder o espaço para as diversas etapas subsequentes a coleta.

A coleta dos recicláveis ocorre às segundas e quintas-feiras na área urbana do município, e as terças-feiras no distrito de Salto.

Anteriormente, era distribuída para população uma embalagem para coleta seletiva, porém, esta deixou de ser oferecida por escassêz de recursos financeiros. Tal fato dificultou a coleta de recicláveis, visto que, muitas vezes, o morador faz a separação do material em uma embalagem comum, mas a coleta convencional pode confundir e levar erroneamente para o aterro. Isto ocorre devido a coleta convencional ocorrer nos mesmos dias da coleta seletiva. A orientação para os moradores foi a identificação dos sacos plásticos convencionais.

Outro problema detectado foram os catadores irregulares, que, além de levarem o material, acabavam levando os sacos destinados para a separação dos recicláveis.

A falta de informação para população foi uma adversidade notável para a coleta seletiva, existem relatos por parte dos trabalhadores da associação, de materiais que não são recicláveis, porém são destinados para a coleta seletiva, como fraldas, roupas, sapatos, dentre outros.

Por dia de coleta são efetuadas duas viagens, uma com a capacidade total do caminhão atingindo 1.500 kg e a outra com a metade de sua capacidade. A dinâmica da coleta ocorre com um motorista e três pessoas, duas no chão recolhendo os recicláveis, e uma no caminhão para receber e organizer o material recolhido.

Na triagem, os plásticos são separados em cinco diferentes tipos de plásticos, polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidade (PEAD), policloreto de polivinila (PVC), polipropileno (PP) e poliestireno (PS). Além dessas classificações, são utilizadas algumas subclassificações para triagem, como cor e utilidade do material.

Com relação aos papeis, são separados em papel sulfite, papelão, embalagens de produtos, papel de presente, folhas de caderno, etc. Os metais recolhidos são latinhas de refrigerante e cerveja, latas de sardinha, molhos, óleo, arames, pregos e parafusos, tampas de metal, tubos de pasta, panelas sem cabo, chapas de metal, ferragens, canos de metal, molduras de quadros, tampinhas de garrafa, ferramentas de metal, tampas metálicas de potes de iogurtes, margarinas, queijos, etc. Os vidros coletados são garrafas de sucos, refrigerantes, cervejas e outros tipos de bebidas, potes de alimentos, cacos de vidros, frascos de remédios, frascos de perfumes, pratos, tigelas e copos. Mensalmente o quantitativo recolhido de plástico, metal e papel são de 6.000 kg. Já o vidro, demora de 4 a 5 meses para juntar o equivalente a 8.000 kg.

3.5 Outros resíduos

A coleta e disposição de resíduos de saúde, pneus, óleo, graxas e embalagens de agroquímicos são efetuadas por empresas terceirizadas.

Os resíduos de construção civil, pilhas e baterias e varrição e poda, não possuem local adequado de coleta e disposição final, configurando-se um problema atual para a Prefeitura Municipal.

3.6 Planejamento dos resíduos

Caracteriza-se como pequeno gerador de resíduos de estabelecimentos comerciais, aqueles que geram até 100 litros de resíduos no momento da coleta. Já o grande gerador é o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite. Da mesma forma, pequeno gerador Residuos da Construção Civil (RCC) é a pessoa física ou jurídica que gera até seis sacos de ráfia com capacidade nominal de 50 kg (cada saco), enquanto grande RCC é aquele que gera um volume diário de resíduos que ultrapassa o estipulado. O limite estabelecido na definição de pequenos e grandes geradores de resíduos deve corresponder à quantidade média de resíduos gerados diariamente em uma residência particular com cinco moradores (SÃO PAULO, 2020).

Num sistema de limpeza urbana, é importante que sejam criados subgrupos de “pequenos” e “grandes” geradores, uma vez que a coleta dos resíduos dos grandes geradores pode ser tarifada e, portanto, se transformar em fonte de receita adicional para sustentação econômica do sistema. É importante identificar o grande gerador para que este tenha seus resíduos coletados e transportados por empresa particular credenciada pela prefeitura. Tal prática reduz o custo da coleta para o Município em cerca de 10 a 20% (GRANJA, 2011).

Assim, como estratégia geral para implantação deste plano, cada área responsável (resíduos de serviço de saúde, limpeza urbana e, coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares) deve elaborar projetos para atender os programas, objetivos e metas propostos para cada proposição aqui apresentada.

A seguir estão apresentadas soluções desenvolvidas pelo poder público para os problemas identificados no diagnóstico dos resíduos em CMA, sobretudo aqueles que afetam direta ou indiretamente a gestão dos resíduos sólidos no município.

3.6.1 Resíduos de construção civil (RCC)

Proposições emergenciais

- Estudar novo local para destinação dos RCC;
- Efetuar parceria com empresas privadas;
- Elaborar o Plano de Resíduos da Construção;
- Intensificar a fiscalização no município para quem jogar entulhos em locais inadequados;
- Contratação de um fiscal ambiental (concurso público).

Proposições em curto prazo

- Criação de pontos de entrega voluntária para pequenos geradores;
- Implantar uma usina de reciclagem/triagem em consórcio intermunicipal;
- Capacitar os trabalhadores como para o gerenciamento das ações implementadas nos canteiros de obras;
- A madeira proveniente dos RCC pode ser redimensionada para uso diversificado no município. Esgotadas as possibilidades de reuso em canteiro, tal material pode ser triturado e transformado em cavacos para servirem como combustível em fornos e caldeiras em substituição à madeira virgem. Há também a possibilidade de readensamento dos resíduos triturados, ganhando forma de briquetes para melhoria do potencial energético da biomassa para queima em fornos e caldeiras;
- Erradicar os depósitos irregulares de materiais nos logradouros públicos;
- Programar o uso obrigatório de agregados reciclados em obras e serviços públicos.

3.6.2 Resíduos sólidos domésticos

Proposições emergenciais

- Aumentar a equipe de trabalho (efetuar concurso público) e a frota utilizada para a coleta;
- Incentivar a separação dos resíduos orgânicos;
- Aumentar em um dia os dias da coleta;
- Contratar fiscal ambiental – verificar as irregularidades quanto a: jogar lixo nas ruas, cortes indevidos de árvores, queimadas;
- Criar um Fundo Ambiental – os valores arrecadados com multas deverão ser empregados em projetos e obras de cunho ambiental;
- Implementar uma taxa de resíduos;
- Elaborar um projeto de lei para o Plano abordando: criação da entidade reguladora; forma de gestão do plano (autarquia municipal); índices de desempenho para a gestão de resíduos; comunicação com usuário e formas de processar reclamações; origem dos recursos para a limpeza urbana; estabelecimento do sistema municipal de informações de resíduos sólidos; processo de acompanhamento e participação do usuário/munícipe na gestão.
- Implantação de um sistema de informações e acompanhamento dos resíduos;
- Implantação de balança para controlar precisamente o fluxo de material;
- Diminuir em 20% os resíduos enviados para o aterro sanitário.

Proposições em curto prazo

- Criar uma horta comunitária por bairro e implementar programa de compostagem;
- Implantar programa de feira sustentável;
- Decretar o consumo obrigatório de alimentos orgânicos produzidos nas hortas comunitárias nas compras pública;
- Fomentar e incentivar negócios sustentáveis com resíduos orgânicos;
- Incentivar o uso de composteiras em quitandas e supermercados;
- Construção de um pátio para compostagem;
- Verificar nova área para aterro sanitário;
- Reduzir em 45% os resíduos enviados para o aterro sanitário.

Proposições em médio prazo

- Programar coleta seletiva de resíduos orgânicos;
- Implementar sistema de incineração e tratamento de gás;

- Diminuir em 70% os resíduos enviados para o aterro sanitário;
- Implantar sistema de fiscalização eletrônica dos agentes transportadores, com rastreamento de veículos e controle dos fluxos.

Proposições em longo prazo

- Mitigar em 90% os resíduos enviados para o aterro;
- Utilizar o biogás como energia útil tais como, eletricidade, combustível para caldeiras ou fogões, combustível veicular;
- Coletar o chorume proveniente do aterro sanitário e utilizar nas hortas comunitárias. Implantar lixeiras subterrâneas no município.

3.6.3 Resíduos sóliodos recicláveis

Proposições emergenciais

- Aumentar a divulgação dos dias e horários em que ocorre a captação da coleta seletiva;
- Implantar eco-pontos;
- Implementar contêineres de coleta;
- Implementação de lixeiras nas vias públicas e praças;
- Redução do custo com transporte;
- Construção de um novo local para triagem;
- Fixar dois motoristas para coleta seletiva;
- Implantação da logística reversa;
- Implantação do Departamento denominado diretoria de Resíduos Sólidos;
- Criação do Conselho Municipal de Resíduos Sólidos;
- Implantação de balança para controlar precisamente o fluxo de material em instalações de reciclagem e de classificação de resíduos;
- Disponibilizar lixeiras para a destinação dos resíduos recicláveis em todos os departamentos e secretarias da Prefeitura;
- Disponibilizar lixeiras e infraestrutura para destinação dos resíduos recicláveis nos serviços públicos de saúde.

Proposições em curto prazo

- Compra de um novo veículo para coleta seletiva.

- Aumento da renda dos cooperadores.
- Promover a capacitação por meio de políticas públicas para a criação de novas cooperativas.
- Ampliar em 20% o volume de resíduos recicláveis coletados.

3.6.4 Resíduos de varrição e poda

Proposições emergenciais

- Contratação de garis (concurso público);
- Contratação de fiscal ambiental (concurso público);
- Adquirir e instalar equipamentos adequados para beneficiamento dos resíduos de poda;
- Executar obras civis para área de beneficiamento dos resíduos de poda;
- Estabelecer a compostagem de podas com o envolvimento de seus geradores;
- Treinar operadores para o início da operação;
- Orientar a população/usuários sobre o funcionamento do projeto;
- Destinar corretamente os resíduos de poda do município de Campina do Monte Alegre;
- Dar destino adequado ao material de poda estocado atualmente no aterro controlado;
- Decretar o consumo obrigatório de composto orgânico nas compras públicas;
- Dar destino adequado aos resíduos de poda do manejo da arborização urbana;
- Evitar a disposição inadequada de resíduos de poda em terrenos baldios e beiras de estradas.

Proposições em curto prazo

- Estabelecer coleta regular no munícipio;
- Em caso de grandes volumes de resíduo, aplicar uma taxa de retirada;
- Reutilização de resíduos de poda como composto para revitalização de áreas degradadas com retorno de nutrientes ao solo.

3.6.5 Resíduos de saúde

Proposições emergenciais

- Criar pontos de entrega voluntária de resíduos infectantes, perfurocortantes e medicamentos vencidos em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde;

- Criar pontos de entrega voluntária de termômetros de mercúrio em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde;

- Ampliar o cumprimento da obrigatoriedade do desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

Proposições em curto prazo

- Ampliar a coleta diferenciada de resíduos de saúde a todos os geradores de resíduos perigosos;

- Implantar a logística reversa da fração de resíduos de serviços de saúde do grupo B (químicos).

3.6.6 Pilhas e baterias

Proposições emergenciais

- Ampliar os pontos de coleta de pilhas e baterias;

- Implantar pontos de coletas em estabelecimentos públicos e escolas;

- Divulgar os pontos de coleta de pilhas e baterias;

- Fomentar a logística reversa de pilhas de baterias;

- Formalização das parcerias;

- Verificar local adequado para armazenamento deste resíduo;

- Criação de um cadastro dos geradores de resíduos perigosos no município utilizando formulário padrão;

- Elaborar relatórios mensais com dados sobre o volume total de resíduos perigosos em manejo no município;

- Firmar acordos setoriais para eletrônicos, lâmpadas, pilhas e baterias;

- Formalizar parceria com empresa com capacidade de dar tratamento e/ou disposição adequada para este tipo de resíduo;

- Educar a população para que efetue a disposição adequada do resíduo.

3.6.7 Resíduos eletrônicos

Proposições emergenciais

- Formalizar parceria com empresa com capacidade de dar tratamento e/ou disposição adequada a este tipo de resíduo;
- Determinar pontos de coleta acessíveis à população;
- Educar a população através de campanhas para que efetue a destinação adequada deste tipo de resíduo.

3.6.8 Pneus

Proposições emergenciais

- Criar legislação para o cadastramento de estabelecimento de comercialização de pneumáticos;
- Apresentação de relatório anual com os devidos dados de comercialização por parte dos estabelecimentos cadastrados.

Proposições em curto prazo

- Firmar acordos setoriais para resíduos pneumáticos;
- Realizar fiscalização para o monitoramento dos relatórios anuais de comercialização;
- Melhorar estrutura do galpão de armazenamento dos pneus.

3.6.9 Embalagens de pesticidas

Proposições emergenciais

- Formar uma equipe de trabalho que oriente os produtores, revendedores com relação à lavagem, acondicionamento e armazenamento das embalagens de agrotóxicos;
- Aumentar a fiscalização nos estabelecimentos e regiões rurais;
- Cobrar vendedores de agroquímicos a logística reversa;
- Aumentar as campanhas de recolhimento das embalagens.

Proposições em curto prazo

- Implantar local de armazenamento de embalagens de agroquímicos;
- Firmar parceria com empresas privadas.

3.6.10 Óleos e Graxas

Proposições em curto prazo

- Intensificar coleta;

- Ampliar divulgação;
- Campanhas promocionais.

Proposições em longo prazo

- Formalização das parcerias.

3.6.11 Educação Ambiental

Proposições emergenciais

- Implantar a Comissão Intersetorial Municipal de Educação Ambiental;
- Formação de equipe multidisciplinar;
- de material informativo a ser utilizado nas escolas e nas comunidades locais;
- Apresentar pelo menos uma vez ao mês palestra em escolas e comunidades sobre a importância da reciclagem;
- Reuniões com representantes do poder público;
- Reuniões com representantes das Comunidades;
- Parcerias sobre o tema com a UFSCar-Lagoa do Sino;
- Relatórios de resultados das ações efetuadas a cada ano do Programa.

Proposições em curto prazo

- Planejamento de minicursos, palestras e oficinas temáticas, além da sistemática de divulgação de folders e panfletos informativos em redes sociais;
- Realização de minicursos para professores da rede pública.

Proposições em médio prazo

- Apresentar constantemente projetos voltados para educação ambiental da população.

Proposições em longo prazo

- Realizar um projeto de educação ambiental contínuo, portanto, as atividades de acompanhamento em escolas, comércios e população, se estenderão, sempre monitorando e evidenciando as vantagens da coleta seletiva.

3.6.12 Parcerias e programas para custeio de resíduos sólidos e mitigação de impactos advindos dos processos industriais

Segundo DEMAJOROVIC et al. 2014, a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, representa um marco no Brasil ao obrigar diversos setores produtivos a implementarem programas de logística reversa trazendo como inovação o

reconhecimento as cooperativas de catadores como potenciais fornecedoras das empresas para a viabilização de fluxos reversos dos materiais recicláveis.

Entretanto, se faz importante a participação de diversos parceiros neste gerenciamento. Esta tendência tem se manifestado através de diversas experiências nacionais e internacionais. Projetos de coleta seletiva e reciclagem têm mostrado a importância da participação da comunidade e do desenvolvimento de mercado para os materiais recicláveis, ao mesmo tempo em que mostram oportunidades de geração de emprego e renda (AGUIAR; PHILIPPI JUNIOR, 2010).

Há diversos autores que apontam a necessidade de mudanças nos hábitos e padrões de consumo, de forma a reduzir e reutilizar os resíduos sólidos, priorizando pela recuperação e reciclagem de materiais. As diferentes parcerias entre o poder público e os setores privados (com e sem fins lucrativos) têm grande potencial para viabilizar e aperfeiçoar o gerenciamento dos resíduos sólidos advindo da coleta seletiva ou da coleta regular, o que justificaria menos material com potencial para ser reciclado e ou reutilizado indo parar nos aterros sanitários (AGUIAR; PHILIPPI JUNIOR, 2010).

Potenciais parceiros vêm se desdobrando em relação projetos advindos de empresas privadas alinhados a preocupação com produtos ambientalmente viáveis para o consumidor, a fim de ser um diferencial agregador de valor em seu produto.

Dessa forma, a fim de expandir a consciência econômica e ambiental, o alinhamento dessas empresas sobre coleta seletiva e a logística reversa poderiam financiar equipamentos além de cooperações técnicas para as cooperativas e associações a fim de investir em diversos programas como: proteção ambiental, reutilização (artesanatos), educação ambiental entre outros, a fim de mitigar os impactos da produção de produtos além de estreitar laços de parceira para futuros retornos econômicos.

3.6.13 Logistica reversa

O ciclo dos produtos na cadeia comercial não se encerra quando, após serem consumidos são descartados. Há muito se fala em reciclagem e reaproveitamento dos materiais utilizados. A partir disto, essa questão tornou-se relevante no meio empresarial, e vários fatores cada vez mais as destacam, estimulando a responsabilidade da empresa sobre o fim da vida de seu produto.

Ultimamente, as empresas se importam com os pensamentos de seus clientes em como descartar de forma que não agrida a natureza. Desta forma surge uma Logística Verde baseada nos conceitos da Logística Reversa do Pós-consumo (MUELLER, 2005).

De acordo com LAGARINHOS & TENORIO, (2013), a logística reversa está associada ao retorno de produtos pós-venda para a reforma, reparos, remanufaturas, substituição de materiais; já o pós-consumo para a reutilização, reciclagem, valorização energética; e a disposição final dos produtos no final da vida útil.

O pós-venda e o pós-consumo ganham notoria importância dentro das estratégias de sustentabilidade e no crescimento empresarial. A partir disto, as legilasções restritivas passam a ter uma relação apropriada com à disposição final quando se finda a vida útill dos produtos nos países emergentes e de primeiro mundo, algumas empresas aceitam previamente o retorno dos seus produtos dos consumidores finais, para uma possível reutilização, reciclagem no seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou mesmo para a disposição final (LAGARINHOS & TENORIO, 2012)

As exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos trouxeram velocidade e mudança nos processos logísticos e de produção das empresas no Brasil. Elas estão buscando novas tecnologias de reaproveitamento de produtos e especialização em atividades ligadas à logística reversa.

3.6.14 Financiamentos públicos para os RSU

Os municípios são encarregados, por lei, da provisão de serviço público de limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Há 5.570 municípios no país e, aproximadamente, 90% possui população inferior a 50.000 habitantes (SILVA, 2015). Porém, os recursos municipais não possuem total autonomia para que as coletas e melhorias (manutenção, combustíveis, comprar de novos equipamentos, entre outros) sejam implementadas, para tais atividades, dessa maneira, os municípios buscam por editais e financiadores externos como emendas parlamentares, para que ocorra melhorias na coleta e destinação final dos RSU, além de implementação programas municipais que visam educação ambiental municipal.

SILVA (2015) cita que a PNRS não define a criação de um Fundo próprio ao setor de resíduos sólidos; os dois Fundos estipulados pela Lei como instrumentos e analisados – Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) e Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), não têm como foco primordial o setor de resíduos sólidos. O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) e o Programa da Funasa não são instrumentos da PNRS, mas possuem linhas de financiamento para o Gerenciamento dos Resíduos sólidos Urbanos (GRSU). No quadro (1) abaixo, pode-se verificar as considerações que SILVA (2015), sobre os Fundos e Programas governamentais.

Considerações sobre os Fundos pesquisados

Fundo Nacional de Meio Ambiente - FNMA

É instrumento da PNRS, no entanto, possui pouca ênfase no setor de RSU. Não há previsão para que o setor de RSU seja tema de novos Editais e nem estratégia de aumento da participação dos Consórcios Públicos.

Não há avaliação da eficiência e eficácia da aplicação dos recursos nos 104 Projetos identificados para a GRSU. Isto é, se os recursos públicos na ordem de R$ 36 milhões atingiram os objetivos dos projetos propostos, como por exemplo, a elaboração dos PGIRS

ou se os recursos destinados à construção de aterros sanitários não retornaram para a condição de lixões. Infelizmente, não há dados disponíveis para atestar a permanência dos benefícios alcançados com os recursos dos projetos. Ao analisar o critério da equidade, observa-se que 46% dos projetos foram realizados para municípios com até 50 mil habitantes (SILVA, 2015).

Ainda Segundo SILVA, 2015. As regiões Centro-Oeste e Norte tiveram participação abaixo de 10%. Identifica-se falha de política ao indicar o FNMA como instrumento da PNRS sem o reconhecimento de suas atividades e capacidades: o Fundo é multissetorial, e a GRSU não é seu foco; o compromisso do FNMA é com a PNMA; o Fundo lançou em 2009 nova estratégia de diminuição de projetos e aumento dos recursos financiados, pois não tem condições de monitorá-los. O FNMA possui um quadro reduzido de servidores para atender um Fundo de abrangência multissetorial, resultando na carência técnica para analisar as propostas e na dificuldade de monitoramento pelos agentes públicos. Soma-se a isso a ausência técnica por parte dos municípios em atender o solicitado nos Editais, elaborar as propostas e executar os projetos.

Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT

É instrumento da PNRS e pode ser usado como incentivo para reduzir a geração e mudar o comportamento para reutilização, reciclagem e aplicação de novas tecnologias no processo produtivo.

O FNDCT pode ser um instrumento de incentivo ao esforço máximo para que empresas busquem formas inovadoras de reduzir os danos ambientais causados pela geração de rejeitos e resíduos de seus processos produtivos e redução das externalidades negativas.

Não foi possível constatar se a hipótese inicial do Fundo ser uma fonte de financiamento para capacitação e formação técnica de gestores e servidores municipais nos processos de GRSU e formação de Consórcios é verdadeira por falta de informações e ausência de projetos para o setor (SILVA, 2015).

Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC

Embora não seja instrumento da PNRS, o Fundo pode ser uma fonte de financiamento de projetos para mitigação dos gases gerados nos aterros sanitários para municípios e Consórcios Públicos que possuam a gestão compartilhada de aterros sanitários com aproveitamento energético (SILVA, 2015).

É um instrumento de incentivo ao esforço máximo para os municípios e Consórcios Públicos, na medida em que motiva a redução dos danos ambientais ocasionados na disposição dos resíduos. Ressalta-se, no entanto, que os custos administrativos para a operacionalização devem ser considerados, como os custos dos estudos de viabilidade e manutenção e equipamentos; assim como a composição e quantidade de resíduos, condições climáticas da região, entre outros fatores que interferem na viabilidade ou não da geração de energia pelo biogás produzido pelo aterro (SILVA, 2015).

Programa do Fundo Nacional da Sáude - FUNASA

De acordo com SILVA, 2015, o Programa já passou por duas Auditorias do Tribunal de Contas da União (TCU), a mais recente em 2011, que constatou que 38% dos recursos aplicados no Programa em 10 anos foram desperdiçados, pois os aterros sanitários financiados foram abandonados ou retornaram a condição de lixões.

A normatização da PNRS e as conclusões da Auditoria do TCU fizeram com que a última portaria de 2013 do Programa trouxesse mudanças na forma de avaliação das propostas e nas exigências dos convênios, esperando, com isso, que os recursos sejam aplicados de forma mais eficaz e eficiente.

A Auditoria do TCU concluiu que o problema não é falta de investimentos, mas a ineficiência da aplicação dos recursos públicos. O TCU identificou falta de articulação entre o MMA, Ministério das Cidades e Funasa, atestando o problema da falha de governo, na relação Agente-Principal. Cada agente segue os interesses que mais convêm para a própria Instituição, refletindo na divergência das ações que deveriam obter o mesmo objetivo, impactando nos resultados do Programa e na eficiência da aplicação dos recursos

Outra questão identificada pela Auditoria do TCU e que também é uma falha de governo é a falta de capacidade técnica dos funcionários da Funasa, o chamado setor e burocracia ineficientes e X-ineficiência. Como exemplo, a Auditoria constatou que os técnicos da Funasa não possuíam estudos de viabilidade técnica e econômica como parâmetro antes da celebração do convênio para determinar se a solução apresentada pelo projeto seria a mais adequada (SILVA, 2015).

No lado dos municípios, detectou-se a carência técnica com a falta de PGIRS e envio de propostas que não atendiam os requisitos dos Editais. Também não foi identificado monitoramento após a prestação de contas no final do convênio.

Nos fundos e programas listados por SILVA (2015), o Município de Campina do Monte Alegre, a partir da realização do PMGIRS, estará apto para participar dos editais por eles lançados. Outra alternativa para acessar os fundos e programas disponíveis é a gestão pública municipal formar um consorcio público com outros municípios ou integrar algum que esteja vigente, assim, tendo mais formas de buscar investimentos no setor de RSU.

3.6.15 Emendas parlamentares: uma alternativa para investimentos

As emendas Parlamentares aparecem como fonte de investimentos esporádicos para diversos setores municipais, visto que é outra forma recorrente que para os municípios conseguirem verbas adicionais para complementarem o orçamento, no anexo II, demostra uma emenda parlamentar para a área de resíduos sólidos.

Para a arrecadação dessas emendas, articulações políticas são necessárias nesse cenário como: ligações pessoais e políticas (partidos) com representantes municipais

(prefeitos, vereadores, secretários municipais, ONGs, articuladores políticos como um todo). As emendas parlamentares não entram nos planejamentos anuais, visto que não há garantias de recebê-las.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referencial teórico levantado e a diversidade de resultados obtidos neste trabalho servirá como importante ferramenta para a futura elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Campina do Monte Alegre, SP.

Este trabalho auxiliará ao cumprimento das proposições previstas no decorrer dos próximos anos, relativas à implantação desse Plano, porém, sabe-se que tal implantação se dará e dependerá de articulações políticas da gestão pública municipal.

A sua implantação terá grande importância, pois trará reflexos positivos, conduzindo o município à inclusão social e reduzirá sensivelmente os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos.

Os reflexos dos resultados deste trabalho serão alcançados ao longo de anos, ou seja, médio ou em longo prazo, visto que há metas especificas a serem cumpridas em diversos setores da prefeitura municipal, com diferentes cronogramas.

Por fim, pode-se afirmar que o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos irá contribuir para que o município de Campina do Monte Alegre ingresse nas conformidades da Lei, além de passar, em maior amplitude, a respeitar aspectos de saúde pública, técnicos, ambientais, sociais e administrativos.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F. **Coleta Seletiva com inclusão social: em municípios, empresas, instituições condomínios e escolas.** Belo Horizonte: CREA-MG, 2008.

AGUIAR, Alexandre; PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. A Importância de Parcerias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos. In: **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2000. p. 191.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT**)**. 2004. **Resíduos sólidos - classificação: NBR-10004**. 63p. Rio de Janeiro.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. 2011.

BURKE, P. **Uma história social do lixo no Brasi**l. **Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei n° 12.305 de agosto de 2010**. Jornal Folha de São Paulo, 2001.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2016**. São Paulo: Cetesb, 2017.

CONAMA, Resoluções do Conama. Ministério do Meio Ambiente. **Brasília: MMA**, 2012.

DEMAJOROVIC, J. et al. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Cadernos Ebape.Br**, v. 12, p. 513-532, 2014.

GRANJA, Viviane. **Proposta de gestão de resíduos sólidos urbanos com enfoque em educação ambiental para o município de Tio Hugo, RS**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de engenharia ambiental, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de engenheiro ambiental. Rio Grande do Sul, p. 02, 2011.

HEBER, F; SILVA, E. M. D. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju, SE. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 913-937. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Campina do Monte Alegre. **Censo 2010**.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos. Brasília**, 2012.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158.

LAGARINHOS, C. A. F; TENÓRIO, J. A. S. Logística reversa dos pneus usados no Brasil. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2013.

MENEZES, R. O. et al, Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Engenharia Sanit**ária **Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 271-282. 2019.

MMA – **Ministério do Meio Ambiente. Resíduos Sólidos**, 2018. Disponível em <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos> Acessado em: 13 de mai. de 2020.

MUELLER, C. F. Logística Reversa, Meio Ambiente e Produtividade. **Grupo de Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina**. Santa Catarina, 2005.

PESSIN, N. et al. **Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte na região do Vale do Caí,** RS. In: Simpósio Internacional de qualidade ambiental. Anais... [s.n] Porto Alegre, 2002.

SÃO PAULO. (Cidade). **AMLURB - Autoridade Municipal de Limpeza Urbana. Guia de Manejo Diferenciado. São Paulo, São Paulo. Disponível em** <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PEQUENO%20GERADOR%20AMLURB_rev1.pdf> Acessado em: 13 de mai. de 2020.

SILVA, W. M.F. **Consórcios públicos na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** 2015. Dissertação de Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente. Universidade de Brasília, 2015.

CAPÍTULO 6

IMPACTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS E DE EXTRAFISCALIDADE NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA FAMILIAR: ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA COMUNIDADE REMANESCENTE QUILOMBOLA MANOEL CIRIACO DOS SANTOS

Data de aceite: 01/04/2021

Igor Talarico S. Micheletti
Doutorando em Direito pela Universidad Nacional Mar del Plata – UNMDP – Argentina. Mestrando em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Unioeste. Graduado em Direito pela Faculdade Isepe Rondon

Danilo Hungaro Micheletti
Doutorando em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Unioeste. Mestre em Bioenergia pela UFPR. Graduado em Engenharia Elétrica pela UEM

Jaqueline Aparecida dos Santos
Pós-graduada em Atendimento Educacional Especializado em Aluno com Deficiência Intelectual pela Faculdade INTERVALE. Graduada em Pedagogia pela UNIPAR

Bruna Hungaro Micheletti
Mestranda em Sustentabilidade pela UEM. Graduada em Tecnologia em Alimentos pela UEM

Natiele Cristina Friedrich
Mestranda em Sustentabilidade pela UEM. Graduada em Direito pela Faculdade Isepe Rondon

Débora Hungaro Micheletti
Graduada em Engenharia de Energia pela UFPR

Valdecir José Zonin
Doutor em Agronegócios pela UFRGS. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UNISINOS. Graduado em Engenharia Agronômica pela UFSM

Arlindo Fabrício Corrêia
Doutor em Agronomia - Produção Vegetal pela Unioeste. Mestre em Energia na Agricultura pela Unioeste. Graduado em Agronomia pela Unioeste

RESUMO: Com intuito de fomentar a produção energética sustentável no âmbito da agricultura familiar e buscar um menor impacto ao meio ambiente, a União, os Estados e Municípios têm gradativamente desenvolvido políticas públicas engajadas no incentivo à utilização de energias renováveis que integram a geração distribuída e o campo. Observa-se que o Brasil possui excelentes índices de irradiação solar para a geração de energia elétrica fotovoltaica, seja centralizada ou distribuída, garantindo bom potencial produtivo para sua aplicação em todo o país. Além disso, a agricultura familiar vem caminhando no sentido da modernização tecnológica e, portanto, o processo de geração de energia por fonte solar fotovoltaica tem sido utilizado por muitos agricultores. A pesquisa teve como objetivo avaliar o impacto da tecnologia fotovoltaica no desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, em especial da Comunidade Remanescente Quilombola Manoel Ciriaco dos Santos. Assim, o presente trabalho utilizou-se do método dialético, com pesquisas bibliográficas, caracterizando uma pesquisa

qualitativa e descritiva. A Comunidade vem sentindo os resultados, os quais caminham para um desenvolvimento sustentável mais integrado a natureza e humano. Concluiu-se que as ações de políticas públicas e de extrafiscalidade pelos entes federativos estão auxiliando no crescimento da utilização da energia solar fotovoltaica na agricultura familiar.
PALAVRAS-CHAVE: Políticas públicas, Desenvolvimento sustentável, Comunidade Remanescente Quilombola, Energia solar fotovoltaica.

ABSTRACT: In order to promote sustainable energy production in the context of family farming and seek less impact on the environment, the Union, States and Municipalities have gradually developed public policies engaged in encouraging the use of renewable energy that integrate distributed generation and the field. Brazil has excellent solar irradiation rates for the generation of photovoltaic electric energy, whether centralized or distributed, ensuring good productive potential for its application throughout the country. In addition, family farming has been moving towards technological modernization and, therefore, the process of energy generation by solar photovoltaic source has been used by many farmers. The research aimed to evaluate the impact of photovoltaic technology on the sustainable development of family farming, especially the Remaining Quilombola Community Manoel Ciriaco dos Santos. Thus, the present work used the dialectical method, with bibliographic research, characterizing a qualitative and descriptive research. The Community has been feeling the results, which are moving towards sustainable development that is more integrated with nature and human. It was concluded that the actions of public policies and extrafiscality by the federal entities are helping to increase the use of photovoltaic solar energy in family farming.
KEYWORDS: Public policies, Sustainable development, Quilombola Remaining Community, Photovoltaic solar energy.

1 | INTRODUÇÃO

A demanda energética no mundo globalizado tem sido cada vez maior, fomentada pelo aumento populacional e pela ampla utilização dos recursos tecnológicos. Esse novo cenário demonstra a necessidade de se investir em novas tecnologia de geração de energia, levando em consideração que a adoção da geração alternativa possibilite um baixo impacto ambiental e que apresente uma boa solução para o cenário.

Observa-se que no Brasil há muitas fontes de energia que compõem a matriz elétrica, sendo a hidroeletricidade a principal delas. Entretanto, mesmo sendo uma fonte limpa e renovável, a geração hidrelétrica é influenciada pelo nível dos reservatórios e pela ocorrência de chuvas ao longo dos anos (GALDINO, 2016).

A matriz elétrica nacional é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Assim, precisa-se da energia elétrica, por exemplo, para assistir televisão, ouvir músicas no rádio, acender a luz, ligar a geladeira, carregar o celular etc.

A hidroeletricidade, fonte energética primária no Brasil, enfrenta hoje enormes dificuldades para sua expansão com a construção de novos grandes reservatórios. Então,

o país tem buscado diversificar sua matriz elétrica, dando prioridade a fontes geradores renováveis, como é o caso da energia solar fotovoltaica (TOLMASQUIM, 2016).

A energia solar é a energia eletromagnética cuja fonte é o Sol. As duas principais formas de aproveitamento da energia solar por meio de sua transformação são a geração de energia elétrica e o aquecimento de água, cujo ainda podem ser aplicadas em diversos usos. A utilização da energia solar, através da tecnologia fotovoltaica, transforma a luz do Sol em energia elétrica (VILLALVA e GAZOLI, 2012).

O efeito fotovoltaico que ocorre nas células fotovoltaicas é, portanto, definido como a capacidade que uma célula solar tem de transformar a energia luminosa em eletricidade. Ou seja, esse fenômeno físico ocorre através da conversão direta da radiação eletromagnética do Sol em energia elétrica por meio de semicondutores (VILLALVA e GAZOLI, 2012).

O território brasileiro, em grande parte, está sob a zona térmica tropical entre o Trópico de Capricórnio e a linha do Equador, de modo que a duração solar do dia varia pouco durante o ano na maior parte do país, comparando-se aos países europeus, por exemplo. No Brasil, as regiões Nordeste e Centro-Oeste são as que mais possuem maior irradiação solar, entretanto, as outras regiões também são consideradas muito boas no quesito de irradiação solar, sendo melhores até que em alguns países que empregam largamente a energia solar fotovoltaica como Alemanha e Japão (VILLALVA e GAZOLI, 2012).

A quantidade de energia produzida por um sistema de geração fotovoltaico depende diretamente da irradiação solar diária do local a ser instalado (VILLALVA e GAZOLI, 2012). A Figura 1 mostra um mapa do recurso solar brasileiro, destacando a quantidade média de irradiação solar direta em cada localidade.



Figura 1 - mapa da irradiação solar no brasil

Fonte: global solar atlas (2017).

A Resolução Normativa nº 482 da ANEEL foi o marco regulatório para que a utilização de energia solar fotovoltaica se desenvolvesse no Brasil, pois permitiu aos consumidores realizar a troca da energia gerada com a da rede elétrica. Ela criou as regras e o sistema que compensa o consumidor pela energia elétrica injetada na rede, nos moldes da geração distribuída que é uma modalidade de conexão de fontes geradoras de energia elétrica com a rede de distribuição das companhias de energia na área urbana e rural (DANTE e EDELSTEIN, 2017).

O uso da energia solar na agricultura tem tido avanços, entretanto, ainda está tem sido utilizada em pequena escala em relação a área urbana. Ainda assim, muitas políticas

públicas e ações vem sendo desenvolvidas para promover essa forma de energia como transformadora para o meio rural, pois sua utilização agrega à matriz energética tanto como energia térmica como geradora de eletricidade (GUARAGNI, 2017).

A Comunidade Remanescente Quilombola Manoel Ciriaco dos Santos é uma propriedade rural de agricultura familiar que está há muitos anos sem políticas públicas efetivas e que passou a utilizar a tecnologia fotovoltaica na intenção de fomentar o desenvolvimento sustentável, de modo a torna-la uma comunidade mais independente e conectada à natureza.

A pesquisa teve como objetivo avaliar o impacto da tecnologia fotovoltaica no desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, em especial da Comunidade Remanescente Quilombola Manoel Ciriaco dos Santos. Assim, o presente trabalho utilizou-se do método dialético, com pesquisas bibliográficas, caracterizando uma pesquisa qualitativa e descritiva.

2 | MEIO AMBIENTE, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Na dialética do homem e da natureza de Marx, afirma-se que somente quando os homens se inserirem no nexo vivo da natureza é que pode ser compreendida e realizada a tarefa humana. Assim, tem-se uma sociedade verdadeiramente solidária, em conexão simultânea com a atividade produtiva consciente, sendo a sociedade uma unidade essencial completada pelo homem e a natureza (MARX apud SCHMIED-KOWARZIK, 2019).

A conexão homem e natureza dá a base na concepção de Fiorillo (2009) para o desenvolvimento sustentável, o qual estabelece um equilíbrio entre o desenvolvimento social, o crescimento econômico e a utilização dos recursos naturais. Desta forma o princípio do desenvolvimento sustentável visa a manutenção das bases vitais da produção e reprodução do homem nos mais amplos aspectos de identidade e atividades, garantindo assim, uma relação satisfatória entre homem e natureza.

No contexto do pensamento ambiental, ao se discutir sobre sustentabilidade, Leonardo Boff diz que deve-se dar uma atenção especial a chamada “Pegada Ecológica da Terra”, avaliando o quanto de solo, nutrientes, água, florestas, energia etc., o planeta precisa para alcançar a reparação dos danos causados pelo consumo humano (BOFF, 2015).

Neste contexto globalizado do mundo, é essencial que os recursos ambientais devam ser corretamente geridos. Deve-se levar em consideração que os padrões de costumes de mercado tendem a mudar, afetando a produção e o consumo. Assim, a conscientização atrelada ao desenvolvimento, impulsiona a utilização de novas fontes de energia renovável a fim de evitar a emissão de poluentes, além de aliviar os impactos ao meio ambiente. Esta pode ser a base do caminho equilibrado e sustentável, pois o ser humano está tomando consciência dos limites dos recursos naturais e vem buscando novas estratégias (GRANZIERA e REI, 2015).

As políticas públicas que visam atuar em prol da sustentabilidade devem sempre equilibrar entre os pilares que a constituem: o ambiental, o social e o econômico. Essa harmonização dos objetivos visa trazer o bem-estar no presente e no futuro, tratando-se de um princípio constitucional que, independente de regulação legal, possui eficácia direta e imediata (ALMEIDA, 2017).

Após a Conferência de Estocolmo, a preocupação mundial com a proteção ao meio ambiente e com novas formas de desenvolvimento sustentável aumentaram significativamente. Até a década de 1970 ainda se tinha a ideia de que recursos naturais eram infinitos ou facilmente renováveis, mas que caiu por terra durante a conferência e trouxe profundas mudanças na nova política preservacionista do meio ambiente (BETTES *et al.*, 2017).

Neste novo cenário, observa-se que o desenvolvimento econômico dos países está necessariamente associado à preservação e à sustentabilidade da utilização dos recursos naturais, tendendo a buscar o equilíbrio e a elevação na qualidade de vida dos seres humanos, os quais dependem da disponibilidade dos recursos ambientais para garantir a conservação de sua própria vida no planeta. Sendo assim, é necessário resguardar as orientações defendidas pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, conferindo efetividade aos princípios e valores básicos tutelados na ordem internacional (ALMEIDA, 2017).

No Brasil, houveram grandes avanços como a Carta Magna de 1988, pioneira na questão da proteção dos recursos naturais no país, na qual o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado foi elevado à categoria de direito fundamental do ser humano. O caput do art. 225 da Carta Magna determina o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito humano fundamental, que consiste em bem de uso comum do povo e essencial para garantir a sadia qualidade de vida da população (AZEVEDO e BRAGA JUNIOR, 2013).

A tarefa de equilibrar meio ambiente e economia nem sempre é fácil, até porque o homem sempre buscou o lucro. Observa-se na história e nos reflexos atuais a comprovação de tal conduta, sendo que, após anos de exploração e industrialização, é recente a discussão da sociedade acerca dos efeitos do desenvolvimento em busca de equilíbrio econômico. Entretanto, o Direito à inovação é inato ao ser humano, que busca desenvolver seus potenciais e é considerado hoje um alicerce essencial para o desenvolvimento socioeconômico de um Estado (ALMEIDA, 2017).

Neste sentido, a ideia de crescimento incessante de produção e consumo, numa corrida desenfreada por inovação, tem perdurado há várias décadas. Entretanto, essa ideia se choca contra os limites que os ecossistemas impõem ao aparato produtivo. Mais que isso, demonstra a discrepância entre a expansão da produção de bens e serviços e da obtenção real de bem-estar para pessoas, comunidades e territórios (ABRAMOVAY, 2012).

O modelo padrão de desenvolvimento sustentável está descrito no tripé da sustentabilidade, também chamado de *triple BottonLine*, que deve garantir a sustentabilidade. Assim, conforme afirma Boff (2010), para ser sustentável, o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto.

Para Sen (2000), o desenvolvimento pode ser concebido como um processo de expansão da liberdade. Assim, o desenvolvimento aliado ao crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB) aumenta a renda das pessoas, levando a industrialização, avanços tecnológicos ou modernização social. Para além do desenvolvimento econômico, se faz necessário o desenvolvimento social, dando real atenção à saúde, educação e garantias individuais civis.

Atualmente, a inovação não é enxergada apenas do ponto de vista econômico, havendo três agentes considerados indispensáveis para o sistema de inovação: o Estado, as instituições de ensino e pesquisa e as instituições privadas. A soma de forças desses agentes possibilita a produção de inovação e de transformá-la em desenvolvimento, resguardando sempre a preocupação com as consequências oriundas desse processo para que o desenvolvimento da inovação seja aliado ao desenvolvimento sustentável (ALMEIDA, 2017).

As políticas públicas governamentais têm grande importância na estimulação do mercado interno e possuem o dever de aliar essas ações ao desenvolvimento sustentável, visando fortalecer a economia e levando qualidade de vida aos cidadãos, além de cuidar do meio ambiente. Dentre as inovações da atualidade, os equipamentos de sistemas geradores fotovoltaicos estão elencados como inovações que fomentam o desenvolvimento sustentável e são considerados uma tecnologia promissora devido ao potencial solarimétrico no país.

3 I PANORAMA DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

Como a matriz energética do Brasil é basicamente hidrelétrica, o país sofre muitos prejuízos econômicos e ambientais em períodos de seca, tendo que ativar usinas termelétricas, movidas a óleo, gás e carvão mineral, que além de ter custos elevados, possuem maior grau poluidor. Este conjunto causa um aumento no valor das faturas de energia elétrica, como também leva o governo a adotar uma cobrança de taxas extras intituladas de bandeiras tarifárias amarela e vermelha, trazendo mais prejuízos econômicos aos consumidores (ULIANA, 2018).

No Brasil, o amplo sistema de produção energética fica afastado dos grandes centros de consumo, o que demanda grandes custos com a transmissão de energia elétrica. Além disso, há uma crescente demanda econômica para expansão da capacidade de geração. Nesse sentido, é colocado em debate a questão da viabilidade de construções de novas hidrelétrica, por serem obras civis de grande porte e que requerem elevado investimento.

Neste cenário, torna-se importante debater outras formas de geração de energia, capazes de atender à crescente demanda de energia nacional (BORBA, 2015).

A década de 1980 teve grandes mudanças de paradigmas. Instituiu-se a Política Nacional do Meio Ambiente por meio da Lei nº 6.938/81 e a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que finalizou o relatório “Nosso futuro comum”, além de outros importantes eventos que trouxeram evoluções nas ações de preservação ambiental, principalmente as que concernem os recursos naturais (ALMEIDA, 2017; ONU, 2018).

Assim, houve a implementação de leis mais adequadas e de espaços institucionais compatíveis, para que a formulação de políticas públicas integrasse toda a sociedade. Essas mudanças começaram como reflexo de pensamentos que se disseminaram pela comunidade cientifica mundial, demonstrando que os problemas deveriam ser encarados em uma escala planetária, principalmente sobre as grandes mudanças climáticas que estão acontecendo no planeta (ALMEIDA, 2017).

Com este direcionamento, o Brasil se tornou um grande exemplo de utilização de energias renováveis, conforme disposto na Figura 2. Atualmente possui cerca de 79% da energia elétrica proveniente de fontes renováveis através da energia hidrelétrica, energia solar, energia eólica e biomassa existentes no território nacional.

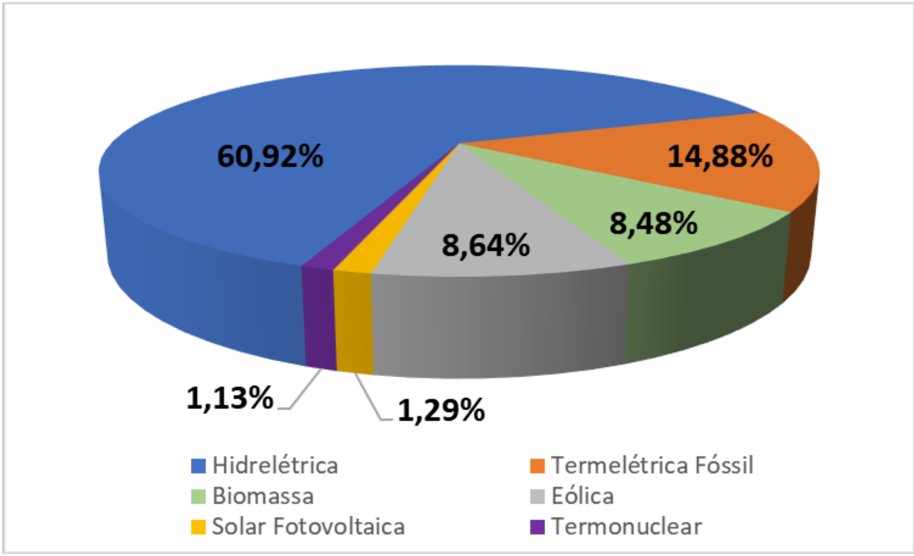


Figura 2 - matriz elétrica brasileira de 2019 em porcentagem

Fonte: adaptado de aneel (2020).

Diante dos anseios nacionais e internacionais, a Constituição Brasileira, em seu art. 225, dedica todo um capítulo ao meio ambiente. Ele assegura o direito do povo ao meio

ambiente ecologicamente equilibrado, induzindo sua preservação para a atual e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Uma importante medida em favor da proteção ambiental e da maior sustentabilidade da matriz energética nacional é representada pela Lei 10.438 de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial e cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. O objetivo de tal lei é aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de fonte eólica, solar fotovoltaica, biomassa e pequenas centrais hidrelétrica no sistema elétrico interligado nacional (ANTUNES, 2012).

A energia eólica também tem apresentado uma taxa de crescimento positiva em relação à sua utilização, juntamente com a energia fotovoltaica e de biomassa. Dessa forma, essas fontes contribuem para que a matriz elétrica nacional se torne mais renovável e diversificada. Esta conquista é um estímulo não só à pesquisa de novas tecnologias de fontes renováveis, mas também se deve à soma de diversos fatores econômicos e políticos (EPE, 2019).

Uma das medidas inseridas no âmbito nacional foi a Geração Distribuída. Esta modalidade foi aceita no país aceitando somente fontes renováveis de energia e possibilita que cada imóvel possa gerar sua própria energia, com o intuito de aliviar o sistema interligado. Assim, o Brasil consegue combinar políticas públicas de incentivo ao mesmo tempo que dispõe de um território com grande potencial.

A Geração Distribuída é uma modalidade de conexão de fontes geradoras de energia elétrica com a rede de distribuição das companhias de energia. Este conceito engloba a instalação de geradores de pequeno e médio porte, conectados por meio de unidades consumidoras já existentes em propriedades privadas ou públicas. Esta modalidade viabiliza a implementação de diversas fontes intermitentes de energia para produção de energia elétrica, possibilitando um melhor aproveitamento energético (DANTE e EDELSTEIN, 2017).

Muitos anos antes de se normatizar a Geração distribuída no Brasil, já se fabricava e se utilizava sistemas fotovoltaicos em vários países pelo mundo. Em 2012, a publicação da Resolução Normativa 482 pela ANEEL permitiu que sistemas geradores de energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada pudessem se conectar à rede das companhias de energia (RÜTHER *et al.*, 2018; ANEEL, 2012).

Então, a energia produzida nesta modalidade é primeiro consumida diretamente dentro do imóvel daquela unidade consumidora, o excedente de energia produzida é injetado na rede de energia elétrica das distribuidoras e, nos horários em que não há produção, a energia é fornecida pelas companhias. Assim, um medidor bidirecional registra a quantidade de energia que entrou e que saiu da unidade consumidora e, no fim do mês, é feita uma compensação destes valores (ANEEL, 2012).

De modo geral, a utilização da geração distribuída tem mais consequências positivas do que negativas, trazendo vários benefícios à sociedade e ao sistema elétrico como um todo, pois acaba por complementar a matriz energética nacional (BARBOSA e AZEVEDO, 2013).

Somente a partir da resolução normativa nº 687 de 2015 da ANEEL que os sistemas conectados à rede se tornaram realidade, funcionando como compensadores de crédito. A partir disso, pôde-se desenvolver a microgeração e minigeração alimentados por fontes renováveis de energia e conectados a sistemas de distribuição em baixa e média tensão (ANEEL, 2015; VILLALVA e GAZOLI, 2012).

4 I POLÍTICAS PÚBLICAS E EXTRAFISCALIDADE PARA FOMENTO ÀS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CAMPO

Ao longo dos anos, o país elaborou diversas políticas públicas por meio de programas que visam a fomentação e o desenvolvimento da indústria fotovoltaica. Esses projetos, voltados a concessão de benefícios fiscais no âmbito da energia solar fotovoltaica, sempre visam a diversificação da matriz energética nacional, a segurança de energia, a promoção de competitividade e a inovação do setor.

A agricultura familiar deixou de ser um mero participe do mercado agro e tornou-se um importante aliado da economia nacional, o Estado brasileiro reconheceu a especificidade deste segmento social e criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), através do Decreto Presidencial nº 1.946, em 1996. A partir desse momento, a agricultura familiar passou a ser reconhecida e valorizada na aplicação do crédito rural e nos resultados exitosos de estudiosos e pesquisadores. Não há dúvida de que o PRONAF se consolidou como um plano de referência nas questões relacionadas ao desenvolvimento rural da agricultura familiar (BASSO *et al.*, 2010).

A política pública é um guia voltado para o enfrentamento das questões públicas. Ele contém uma orientação sobre as atividades ou atitudes negativas de alguém; as atividades ou comportamentos negativos resultantes deste guia estabelecem as políticas públicas; no entanto, contém elementos básicos de internacionalidade. Para responder a questões públicas e determinar que o tratamento ou resolução das questões é considerado coletivo e relevante (SECCHI, 2013).

Em termos de política agrícola, sua atuação se concentra em cinco instrumentos principais: financiamento à produção por meio da institucionalização do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), garantia de preço e comercialização por meio da política de garantia do menor preço (PGPM), repasse de assistência técnica brasileira e Assistência técnica e técnica da Empresa de Extensão Rural (EMBRATER), inovação tecnológica promovida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e garantia do seguro agrícola prestado por meio do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) (GRISA; GAZOLLA; SCHNEIDER, 2010).

O PRONAF concede crédito rural em diferentes condições, o que significa o reconhecimento do Estado à agricultura familiar e a necessidade de formular diferentes políticas de desenvolvimento rural, considerando suas características socioeconômicas (GRISA; GAZOLLA; SCHNEIDER, 2010).

Esta política de crédito foi um marco importante para o desenvolvimento não somente do pequeno agricultor economicamente, como também o tornou publicamente reconhecido para a sociedade como agricultor familiar, sendo que até o momento da história não Essa política de crédito não é apenas um marco importante no desenvolvimento econômico do pequeno agricultor, mas também o torna um agricultor familiar reconhecido pela sociedade, não existindo na história uma política nacional para esse segmento de mercado (SCHENEIDER; CAZELLA; MATTEI, 2004).

Um dos primeiros programas de incentivos fomentados ao setor de energia elétrica foi o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, lançado em 2004, com objetivo de incrementar a matriz energética nacional através da participação de energia eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, gerando energia e conectando com o Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). Nesse momento a energia solar fotovoltaica não foi incluída, por falta de viabilidade econômica e estratégica (CAVALCANTI, 2017).

No ano de 2014, o BNDES lançou o Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para o setor fotovoltaico, visando incentivar a indústria nacional. Este plano faz parte do Programa de Aceleração Econômica (PAC) e tem como objetivo a promoção de financiamentos conforme os índices de nacionalização dos produtos, tendo como base os parâmetros da metodologia já utilizada pelo banco, conhecida como FINAME (VALADÃO e CARNAÚBA, 2017).

No contexto tributário, há políticas públicas de isenção fiscal como o Convênio CONFAZ nº 101/97 com incentivos de isenção de ICMS para módulos e células fotovoltaicas, desde que haja alíquota 0% de IPI ou isenção para esses produtos, válido para os produtos nacionais e importados. Há também o Convênio CONFAZ nº 16 de 2015, que oportuniza aos Estados e ao Distrito Federal a concessão de incentivos de ICMS para micro e minigeração, para usuários residenciais, comerciais e industriais (VALADÃO e CARNAÚBA, 2017).

Além disso, existe a Lei nº 13.169 de 2015 que trata da isenção de PIS/COFINS para micro e minigeração para consumidores residenciais, comerciais e industriais que produzam sua própria energia nos termos das Resoluções ANEEL nº 482 de 2012 e nº 687 de 2015 (ANEEL, 2015; BRASIL, 2015; VALADÃO e CARNAÚBA, 2017).

O Programa PADIS é o conjunto de incentivos fiscais que visam atrair investimentos ao setor de solar fotovoltaico, no qual há incentivos de IPI e PIS/COFINS, impactando diretamente na indústria brasileira. Após esses incentivos, houve a publicação da Lei nº 13.169 de 2015 com objetivo tributário ambiental que concedeu isenção de PIS/COFINS sobre a energia produzida em geração distribuída e injetada na rede, cujo crescimento é

preponderantemente da energia solar fotovoltaica (BRASIL, 2015; VALADÃO e CARNAÚBA, 2017).

Pode-se citar também o Fundo Clima, programa vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, que disponibiliza recursos, inclusive não reembolsáveis, para financiar estudos, projetos e empreendimentos que visam à redução dos impactos da mudança climática e adaptação aos seus efeitos, tendo como forte aliado a energia solar fotovoltaica pelo pequeno índice de degradação ambiental produzido pela fonte geradora (SILVA e VIANA, 2017).

Visando à segurança da utilização dos módulos solares fotovoltaicos, o governo desenvolveu o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) fotovoltaico pelo INMETRO através da Portaria nº 4/2011, visando analisar a qualidade, eficiência energética e segurança dos produtos nacionais e importados. Esse programa tem trazido muitos benefícios ao setor solar fotovoltaico, pois padroniza os critérios mínimos para que os investidores do setor se sintam seguros ao investir no setor (MAXIMO, 2018).

Os canais de financiamento desempenham um papel importante na disseminação de novas tecnologias, por exemplo, o BNE (Banco do Nordeste) possui programas como o FNE, que visam desenvolver a agroindústria por meio da expansão, diversificação e aumento da competitividade. Pequenas, médias, médias e grandes empresas. Estão disponíveis várias linhas de crédito, entre as quais o FNE Sol, que visa contribuir para a sustentabilidade ambiental da matriz energética, disponibilizando linhas de crédito destinadas especificamente ao financiamento da distribuição de energias renováveis em micro e pequenos sistemas de geração (BNE, 2017 apud OLIVEIRA; LIRA; MORAES, 2018).

5 I A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA NA AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar geralmente possui várias atividades agrícolas, estando diretamente ligadas ao desenvolvimento rural de uma região. Atualmente, a agricultura familiar se destaca com produtos considerados alimentos de mesa, como frutas, hortaliças, laticínios e panificados, sendo muito importante para o emprego de mão-de-obra no campo.

Historicamente, o termo agricultura familiar passou a ser difundido no Brasil a partir da década de 1990, sendo utilizado principalmente pelos movimentos sociais e sindicais. Após isso, houve um processo político de resistência e luta para estabelecer a diferença entre a agricultura patronal (agrobusiness) e pequenos agricultores, e então, o discurso pela agricultura familiar foi amplamente utilizado no meio acadêmico e governamental, ao qual foi reconhecido posteriormente pelo PRONAF (SAUER, 2008).

No decurso de consolidação desse termo, ainda se acreditava que a agricultura familiar seria o mesmo que o pequeno produtor, o agricultor de baixa renda ou até as

unidades de subsistência, atividades já reconhecidas pela sociedade até o momento (ABRAMOVAY, 1998). Apesar disso, a expressão tornou-se revolucionária, e trouxe novas perspectivas a esse âmbito.

Wanderley (2009) define a agricultura familiar como a família proprietária dos meios de produção e responsável pelo trabalho no estabelecimento produtivo, simultaneamente. Além disso, Abramovay (1998, p. 146) ainda inclui na definição de agricultura familiar a questão da gestão do empreendimento rural e o conceito de família, onde consta que esta é “aquela onde a propriedade, a gestão e a maior parte do trabalho vêm de pessoas que mantêm entre si vínculos de sangue ou de casamento”.

A agricultura familiar possui diversas atividades agrícolas, as quais podem estar diretamente ligadas ao desenvolvimento rural. No mundo, é a forma predominante de agricultura no setor de produção de alimentos. No Brasil, a agricultura familiar mostra um bom desenvolvimento devido as condições agroecológicas, por suas características territoriais, ambiente político, acesso aos mercados, acesso à terra e aos recursos naturais, acesso à tecnologia e serviços de extensão; condições demográficas, econômicas e socioculturais; disponibilidade de educação especializada; e acesso ao financiamento (SILVA, 1999; FAO, 2014).

A diversificação da produção na agricultura familiar é um instrumento que pode assegurar a sustentabilidade, aliando nichos econômicos, enfrentando as sazonalidades de produção, como também os problemas advindos do mercado e os climáticos. Ao utilizar tecnologia, ciência e inovação, os agricultores podem minimizar perdas decorrentes destes problemas, garantindo a sustentabilidade econômica das propriedades rurais familiares (SLACK; CHAMBERS; HARLAND, 1999).

A utilização de novas tecnologias pela agricultura familiar já não é mais tão atrasada como no passado recente do país. É possível perceber a assídua crescente participação dos produtores organizados em sociedade ou cooperativas no processo de desenvolvimento tecnológico. Essa difusão tecnológica vem acontecendo e depende de muitas variáveis, mas principalmente dos incentivos por meio de políticas públicas e disponibilidade de crédito (KRAEMER, 2017).

A tecnologia fotovoltaica gradualmente vem sido adaptada a realidade do campo, em especial a agricultura familiar, incentivadas por linhas de créditos facilitadas com foco na sustentabilidade desses empreendimentos. Essas políticas públicas visam tornas o produtor familiar mais independente e competitivo nos mercados, tendo como base o processo de implantação de alternativas tecnológicas que adaptam os agricultores que não produzem em larga escala (KRAEMER, 2017).

6 I A COMUNIDADE, ENERGIA SOLAR E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A comunidade remanescente quilombola Manoel Ciriaco dos Santos é fruto do desejo dos integrantes que buscaram o reconhecimento da identidade ao grupo, pelo processo 01420.002001/2006-12, sendo reconhecido o direito através da certidão expedida pela Fundação Cultural Palmares, no Diário Oficial da União em 13/12/2006. A comunidade está localizada em Guaíra / Paraná, Serra Maracaju, Gleba 04, Colônia C, Lotes Rurais nº 186, com 9,2390 alqueires paulista, e nº 186-A, com 0,9925 alqueires paulista, totalizando 10,2315 alqueires paulista, os lotes fazem parte e são a sede da associação. Essas terras pertenciam ao falecido Manoel Ciríaco dos Santos e se encontram em processo de inventário na justiça comum (HOFFMANN e GREGORY, 2012).

A comunidade remanescente quilombola Manoel Ciriaco dos Santos, leva o nome de seu patriarca, que liderou o processo de saída de Minas Gerais, tem suas origens nacionais no município de Santo Antônio do Itambé, Minas Gerais, onde à época foi mobilizado as famílias com objetivo de comprar terras no extremo oeste do Paraná, onde atualmente fica o município de Guaíra. Antes de chegarem ao destino final, as famílias ficaram por alguns anos trabalhando em arrendamentos de terras no município de Presidente Prudente no Estado de São Paulo, tendo na década de 60 chegado ao seu destino de objetivo, onde adquiriram área no loteamento rural de iniciativa da Sociedade Agropecuária Industrial e Comercial Maracaju LTDA, que tinha sede em Caxias do Sul. Este loteamento é atualmente denominado como bairro rural "Maracaju dos Gaúchos", distante vinte quilômetros do centro comercial do município de Guaíra/PR (RIBEIRO, 2018).

Na década de 60 as famílias negras conseguirem comprar terras foi de grande dificuldade, sobretudo do ponto de vista histórico e social, onde negros, caboclos, índios foram, em geral, impedidos de acesso à propriedade da terra pelo disposto na Lei de Terras. A efetiva Lei trocou o antigo mecanismo de concessão pela venda, o que tornou quase impossível o acesso à terra por essas populações, muitos historiadores acreditam que essa Lei serviu para preparar o ambiente institucional nacional para a abolição da escravatura, que se daria efetivamente em 1888, tornando o acesso a terras dificultoso e mantendo o controle do Estado e da burguesia (MARTINS, 1986).

O início da fixação do grupo em Guaíra é ressaltado em todas as falas dos adultos como um tempo de trabalho duro, para homens e mulheres. Infância difícil, onde produziam quase tudo que consumiam, não tinham nem um cobertor, nem um chinelo, roupa era produto de luxo. Viviam da agricultura de subsistência, produção e criação de animais para comercialização, arrendamento de terras para derrubada e plantio, atividades que ampliavam o espaço de trabalho para além das áreas adquiridas. Por outro lado, destacam a união e a solidariedade entre parentes. O lote de Manoel Ciriaco era o ponto de referência para os demais entre os quais havia uma forte sociabilidade, relações de ajuda mútua

e momentos de diversão do grupo ao som de vários instrumentos produzidos por eles mesmos (RIBEIRO, 2018).

Atualmente, a comunidade quilombola Manoel Ciriaco dos Santos, após passar por alguns processos de êxodos e grandes adversidades, se mantem na agricultura de subsistência, com o cultivo de hortaliças orgânica. Principal fonte de renda das famílias remanescentes. Há alguns anos, essa comunidade quilombola possuía contrato com o município de Guaíra - Paraná, para vender sua produção orgânica, através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), entretanto o contrato foi encerrado sem muitas explicações e até o momento não houve alterações, trazendo maior fragilidade a economia da comunidade, que está se deslocando diariamente, para com muito esforço vender sua produção a beira das rodovias nas proximidades do município (Informação Verbal[1]).

A produção orgânica de hortaliças faz jus ao título de alimentação saudável, a qual desenvolve o segundo dos objetivos de desenvolvimento sustentável (Fome Zero e Agricultura Sustentável). A agricultura sustentável não é apenas um conjunto de práticas especiais, mas um objetivo a ser alcançado. Levando a produtividade sustentável a um patamar de integração do homem com a natureza, de forma a caminharem juntos.

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica; a maximização dos benefícios sociais; a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos; e a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (ABREU, 2001).

Apesar de haver várias políticas públicas no Estado do Paraná no que cerne ao trabalho digno e com relação as comunidades quilombolas, os remanescentes da comunidade quilombola Manoel Ciriaco dos Santos vivem em situação difícil, não apenas pelos conflitos com a comunidade onde habitam, pela violência que vem sofrendo, por questões raciais, mas também pelas condições dignas de trabalho, pois muitos precisam se deslocar até a área urbana de Guaíra para trabalhar no mercado informal (HOFFMANN e GREGORY, 2012).

A agricultura sustentável desenvolvida na Comunidade Quilombola Manoel Ciriaco dos Santos, é a principal fonte de renda da comunidade, que com esforço, buscam através do desenvolvimento rural sustentável, levar alimentação saudável ao município de Guaíra, além de ser um trabalho decente que auxilia no crescimento econômico da comunidade e do município, aplicando assim o oitavo objetivo de desenvolvimento sustentável proposto pelas Nações Unidas (RIBEIRO, 2018; ONU, 2015).

---

1. Fala de Joaquim Ciriaco dos Santos, filho do patriarca Manoel Ciriaco dos Santos, na Comunidade Remanescente Quilombola Manuel Ciriaco dos Santos, em 29/09/2019.

A crença de que o desenvolvimento humano é um luxo que só pode ser obtido em países ricos, é um grande problema, pois o desenvolvimento humano deve ser um aliado aos pobres, as comunidades vulneráveis. Tendo como pilar de desenvolvimento sustentável, para o desenvolvimento econômico, uma sociedade que promova a saúde, educação e trabalho digno a seus cidadãos. Nesse sentido, o oitavo objetivo de desenvolvimento sustentável busca promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos (SEN, 2010; ONU, 2015).

Desde o ano de 2016 a comunidade foi beneficiada pela Itaipu Binacional, com um sistema de bombeamento de água, com vazão de 4600 L/h, com o intuito de fomentar a irrigação das hortaliças orgânicas produzidas na comunidade. O sistema é movido a energia elétrica provinda da Companhia de Energia Elétrica do Paraná (COPEL), entretanto após o rompimento do contrato do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), a comunidade não está em condições financeiras de continuar a pagar as contas de energia, com isso desde o mês de junho de 2019 a unidade consumidora se encontra desligada pela COPEL, e a comunidade não sabe como encontrar soluções que viabilizem a continuação de suas atividades laborais (Informação Verbal[2]).

A irrigação é um importante aliado na produtividade agrícola, seguindo boas práticas de irrigação a eficiência produtiva é consideravelmente elevada. A água no solo é um dos fatores que mais influenciam na produtividade das culturas agrícolas. A presença de água na agricultura orgânica é de suma importância, pois a água é fator responsável pelo desenvolvimento saudável e qualidade do alimento. Além de dar autonomia ao produtor, no controle de sua cultura, durante todo o processo (BOAS, 2016).

O sistema de geração de energia por fonte solar fotovoltaico, mostrado na Figura 3, foi instalado para auxiliar na horta orgânica com o sistema de irrigação, o qual detêm o maior gasto da comunidade no processo de produção.

2. Fala de Joaquim Ciriaco dos Santos, filho do patriarca Manoel Ciriaco dos Santos, na Comunidade Remanescente Quilombola Manuel Ciriaco dos Santos, em 29/09/2019.



Figura 3 – painel fotovoltaico da comunidade

Fonte: os autores (2020).

A aplicação de sistemas de energias renováveis configura uma solução promissora para eletrificação rural. Porém, a implantação desse tipo de tecnologia envolve vários desafios, como os elevados custos e complexidade tecnológica. Tais características exigem a avaliação, resolução e controle dos principais problemas de sustentabilidade desses projetos. Reforça-se que diversos programas de eletrificação rural implantados no mundo não atingiram níveis suficientes de sustentabilidade, por considerarem apenas as questões técnicas, sem considerar os fatores socioeconômicos (MESQUITA, 2014).

O suprimento energético a agricultura familiar para fomentar a irrigação tem sido disseminado no Brasil desde o ano de 2009, em alguns locais se utilizando de sistemas geradores fotovoltaicos isolados da rede. Entretanto, essa realidade vem sendo alterada pela possibilidade de conexão à rede da concessionaria, o que além de diminuir custos efetivos do sistema, não se utiliza de baterias para armazenagem de energia (SANTOS e SIQUEIRA, 2013).

A energia solar fotovoltaica utilizada para bombeamento de água vem apresentando um fator de desenvolvimento rural sustentável e auxiliando na utilização de energia limpa e renovável no meio rural, cumulado com a aplicação real do sétimo Objetivo de

Desenvolvimento Sustentável, que trata de energia limpa, visando assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos (SANTOS e SIQUEIRA, 2013; ONU, 2015).

7 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção das energias renováveis se faz de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental, visando diversificar a matriz energética e trazendo a possibilidade de evitar problemas de faltas de energia como os chamados apagões que já ocorreram no país, além de evitar que o país fique cativo de fontes não renováveis, os combustíveis fósseis que, além de ser uma fonte cara, possuem grande impacto ambiental.

O Brasil possui um alto nível de irradiação solar e, também, a maior reserva de silício do mundo. Entretanto a falta de desenvolvimento tecnológico fez com que a matéria prima abundante fosse exportada em seu estado bruto, a preços modestos, para que então consumidores cativos das concessionárias de energia elétricas que quisessem gerar sua própria energia viessem a importar essa matéria prima industrializada de outros países como Alemanha, Japão e China.

Desde 2012, o país vem investindo no setor de energia solar e muito das políticas públicas vem fomentando o setor, a exemplo das isenções de ICMS, PIS e COFINS, que foram um importante passo no desenvolvimento do setor fotovoltaico, abrindo maior viabilidade econômica, essa extrafiscalidade se dá pela essencialidade do setor.

A agricultura familiar tem se desenvolvido principalmente com a inserção de novas tecnologias, sendo esse desenvolvimento um resultado de planejamento governamental, elaborado através de políticas públicas de tributação extrafiscal, financiamentos, investimentos e pesquisas, o desenvolvimento tecnológico impulsionou e pode continuar a fomentar a agricultura familiar, o que garantirá uma maior sustentabilidade em seus diversos aspectos.

No caso em comento se reuniu dados que levam a entender que os impactos da utilização de energia solar na propriedade rural de agricultura familiar teve impactos econômicos, sociais e ambientais, visto que os valores econômicos foram remanejados para gastos que trouxeram mais qualidade de vida aos agricultores e seus familiares. Nos aspectos ambientais a comunidade sempre teve uma boa conexão com a natureza e tiveram boa aceitação da tecnologia fotovoltaica por saberem do baixo impactos ambientais promovido por essa fonte geradora de energia.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Agricultura familiar e serviço público:** novos desafios a extensão rural. Cadernos de Ciência & Tecnologia, 15(1): 132-52, 1998.

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde.** São Paulo: Editora Abril, 2012.

ABREU, I. **Agricultura sustentável.** Cadernos de Direito UNIMEP, Piracicaba, v.1, p. 85-94, 2001.

ALMEIDA, W. C. **Direito, desenvolvimento e meio ambiente:** teoria e prática. Curitiba: CRV, 2017.

ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Resolução Normativa nº 482,** de 17 de abril de 2012. Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 30 out. 2020.

________. **Capacidade de Geração do Brasil.** Banco de Informações da Geração (BIG), 2020. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 29 out. 2020.

________. **Resolução Normativa nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Brasília: Diário Oficial da União, 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2019.

ANTUNES, P.B. **Direito Ambiental.** 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Lumens Júris, 2011.

AZEVEDO, F. M.; BRAGA JUNIOR, S. A. M. A produção de biocombustíveis no Brasil na promoção do desenvolvimento sustentável: uma análise das implicações socioambientais. In: Xavier, Y. M. A. et al. **Direito das energias renováveis e desenvolvimento.** Natal, RN: EDU-FRN, 2013. p. 75-105.

BARBOSA, W. P. F.; AZEVEDO, A. C. S. d. **Discussão sobre a minuta de Resolução CONAMA sobre o licenciamento ambiental de usinas eólicas em superfície terrestre.** Belo Horizonte: FEAM, 2013.

BASSO, Luiz H.; SOUZA, Samuel N. M.; SIQUEIRA, Jair A. C.; NOGUEIRA, Carlos E. C.; SANTOS, Reginaldo F. **Análise de um sistema de aquecimento de água para residências rurais, utilizando energia solar**. Eng. Agríc. vol.30 no.1 Jaboticabal Jan./Feb. 2010.

BETTES, J. M. et al. **O direito entre o desenvolvimento e a sustentabilidade.** Curitiba: CRV, 2017. 352 p.

BOAS, M. A. V. **Fundamentos de Irrigação Localizada.** Cascavel: EDUNIOESTE, 2016.

BOFF, L. Cuidar da Terra, proteger a vida: como evitar o fim do mundo. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

________. Sustentabilidade. **O que é – O que não é?.** 3 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, 1988.

________. **Lei nº 13.169**, de 6 de outubro de 2015. Brasília, 2015.

CAVALCANTI, C. C. T. **O direito da energia no contexto ibero-brasileiro.** Rio de Janeiro: Synergia, 2017.

DANTE, P. H.; ELDESTEIN, R. Aspectos jurídicos relevantes sobre a geração distribuída, percepção teórica e prática: Riscos envolvidos e possibilidade de alteração de norma com impacto em projetos existentes. **Revista do Direito da Energia,** São Paulo, n. 14, p. 366-87, dez., 2017.

FAO [Organizacão Das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura]. **Scaling up the Brazilian School Feeding Model.** Roma: FAO, 2014.

GALDINO, J. C. **Análise crítica entre dois softwares de dimensionamentos e simulações fotovoltaicos.** 2016. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

GRANZIERA, M. L. M.; REI, F. (org.). **Energia e meio ambiente:** contribuições para o necessário diálogo. Santos, SP: Editora Universitária Leopoldianum, 2015.

GRISA, C., GAZOLLA, M., SCHNEIDER S. **A "produção invisível" na agricultura familiar: autoconsumo, Segurança Alimentar e políticas públicas de desenvolvimento rural.** Rev Agroalimentaria 2010; 16(31):65-79.

GUARAGNI, F. R. **Energia solar na agricultura de Nova Petrópolis.** 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Picada Café, 2017

HOFFMANN, C. C.; GREGORY, V. Comunidade Negra Manoel Ciríaco dos Santos: histórias, identidades, conflitos e fronteiras. In: SOUZA, E. B. C. (Org.). **Estudos Regionais:** Estrutura, agentes e processos. Cascavel: EDUNIOESTE, p. 119-153, 2012.

KRAEMER, M. F. E. **Aplicações da energia fotovoltaica no meio rural.** Concórdia, SC: EMATER/RS, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Curso-Dia0510-3-2.pdf>. Acesso em: 30 out. 2020.

MARTINS, J. S. **Os camponeses e a política no Brasil.** 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

MAXIMO, Rosely (ed.). **Solar:** anuário 2018. São Paulo: Brasil Energia, 2018.

MESQUITA, J. M. **Método de Avaliação do Nível de Sustentabilidade de Programas de Eletrificação Rural com Sistemas Fotovoltaicos Individuais.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

OLIVEIRA, E. N. C. S.; LIRA, M. A. T. MORAES, A. M. **Sistemas fotovoltaicos de bombeamento na agricultura familiar piauiense.** Gramado, RS: VII CBENS, 2018.

ONU [Organização das Nações Unidas]. **Transformando Nosso Mundo:** A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. UNIC Rio, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 05 out. 2019.

ONU [Organização das Nações Unidas]. **Transformando Nosso Mundo:** A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. UNIC, 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 05 out. 2020.

RIBEIRO, D. S. D. **Comunidade Quilombola Manoel Ciriaco dos Santos:** Identidade e famílias negras em movimento. Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2018.

RÜTHER, R. et al. **Mercado de geração distribuída fotovoltaica no Brasil.** São Paulo: Fotovolt, v. 3, n. 17, p. 20-9, jul./ago., 2018.

SANTOS, R. F.; SIQUEIRA, J. A. C. **Fontes Renováveis:** Agroenergia. Volume II. Cascavel: EDUNIOESTE, 2013.

SAUER, S. **Agricultura versus agronegócio:** a dinâmica sócio-política do campo brasileiro. Brasília, DF: Embrapa-Informação Tecnológica, 2008.

SECCHI, Leonardo. **Políticas públicas:** conceitos, esquemas de análise, casos práticos. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade.** 6. ed. São Paulo: Companhia de Bolso, 2017.

SILVA, C. S. A.; VIANA, I. C. **A proposta de remanejamento fiscal de Fritjof Capra e as políticas públicas de energia solar.** In: CAVALCANTE, D. L.; CALIENDO, P. (coord.). Políticas públicas, tributação e energia solar. Curitiba: CRV, 2017. p. 151-66.

SILVA, J. G. **Tecnologia e agricultura familiar.** Porto Alegre: UFRGS, 1999. 239 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S; HARLAND, C. **Administração da produção.** Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

SCHMIED-KOWARZIK, W. **A relação dialética do homem com a natureza:** Estudos histórico-filosóficos sobre o problema da natureza em Karl Marx. Cascavel: EDUNIOESTE, 2019.

SCHNEIDER, S.; MATTEI, L.; CAZELLA, A. **Histórico, caracterização e dinâmica recente do PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.** Políticas Públicas e Participação Social no Brasil Rural. Porto Alegre, 2004.

TOLMASQUIM, M. T. (coord.). **Energia Renovável:** Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. EPE: Rio de Janeiro, 2016.

VALADÃO, M. A. P.; CARNAÚBA, F. R. A extrafiscalidade como forma de implementação do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTE, D. L.; CALIENDO, P. (Coord.). **Políticas públicas, tributação e energia solar**. Curitiba: CRV, 2017. p. 83-114.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica:** conceitos e aplicações. São Paulo: Editora Érica, 2012.

WANDERLEY, M. Dominação ou construção de consensos: dinâmicas locais e desenvolvimento rural. In: SILVA, A. G.; CAVALCANTI, J. S. B.; WANDERLEY, M. N. B. **Diversificação dos espaços rurais e dinâmicas territoriais no Nordeste do Brasil.** João Pessoa, 2009, p. 215-225.

CAPÍTULO 7

POLÍTICAS PÚBLICAS FRENTE A GRANDES DESASTRES AMBIENTAIS: *O CASO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITO DA SAMARCO*

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/01/2021

Marina Rodrigues Siqueira
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
http://lattes.cnpq.br/6498857700489962

Leonardo Rubens Maia Maciel
Pontifícia Universidade Católica de Minas
Belo Horizonte
http://lattes.cnpq.br/4531332445287351

RESUMO: No final de 2015, no dia 5 de novembro, o Brasil presenciou até então, maior catástrofe ambiental não natural em seu território. A barragem de rejeitos de minério de ferro da mineradora Samarco SA, situada em Mariana, MG, rompeu e causou um desastre de monumental proporção. Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira são comunidades que foram totalmente soterradas pela lama, enquanto no município de Barra Longa, a enxurrada de rejeitos chegou ao centro da cidade, destruindo casas, praças e tudo que havia em seu caminho. A tragédia deixou 19 mortos e foram mais de 3 milhões de pessoas impactadas direta ou indiretamente segundo estimativa do Ministério Público em 2016. Além desses impactos, registrou-se diversos outros danos socioeconômicos, bióticos e físicos que ocorreram no percurso de todo o vale do Rio Doce até se chegar ao mar do Espírito Santo. Diante desse cenário e suas consequências, o presente capítulo visou compreender os procedimentos normativos iniciais adotados pelo Estado para formular a 'Política Pública Focalizada de Caráter Misto', estabelecida por meio de um 'Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)', uma vez que não existia marco regulatório para rompimento de barragens, e também, teve por objetivo salientar os conflitos ocasionados na arena política sob as contestações do Ministério Público Federal.

PALAVRAS CHAVES: Políticas Públicas Ambientais, Tragédia de Mariana, Rompimento de Barragem de Rejeitos.

PUBLIC POLICIES IN THE FACE OF SIGNIFICANT ENVIRONMENTAL DISASTERS: *THE CASE OF SAMARCO'S TAILINGS DAM BREAK*

ABSTRACT: At the end of 2015, on November 5, Brazil has witnessed, until then, the biggest unnatural environmental catastrophe in its territory. The iron ore tailings dam of the mining company Samarco SA, located in Mariana, MG, broke and caused a monumental disaster. Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo and Gesteira are communities that were totally buried in the mud, while in Barra Longa, the flood of tailings reached the city center, destroying houses, squares and everything that was in their way. The tragedy left behind 19 people dead and more than 3 million people were directly or indirectly impacted, according to an estimate by the Public Ministry in 2016. In addition to these impacts, there were several other socioeconomic, biotic and physical damages that occurred along the entire valley of Rio Doce until the sea of Espírito Santo. Given this scenario and its consequences, the present

chapter aimed to understand the initial normative procedures adopted by the State to formulate the 'Focused Public Policy of Mixed Character', established through a 'Conduct Adjustment Term', since there was no regulatory framework for the breaking of dams, and it also aimed to highlight the conflicts caused in the political arena under the challenges of the Federal Public Ministry.
KEYWORDS: Public Environmental Policies, Mariana's tragedy, Tailings Dam Breakdown.

INTRODUÇÃO

O dia 5 de novembro de 2015 ficou marcado na História como o dia que adveio o maior desastre mundial envolvendo rompimento de barragem de rejeitos, que porventura, também foi o maior desastre ambiental ocorrido no Brasil (AZEVEDO, 2016; BELCHIOR & PRIMO, 2016). O incidente, de grandiosas e múltiplas proporções ocorreu na Barragem de Fundão, da Mineradora Samarco. SA, situada em Mariana, MG. A barragem armazenava os resíduos provenientes do processo da mineração do minério de ferro. O talude de contenção ruiu e 34 milhões de m^3 de lama de rejeitos encontrou vasão. A enxurrada de lama destruiu comunidades e propriedades rurais, invadiu cidades, impactou o ecossistema, atingiu corpos hídricos de todo o Vale do Rio Doce, de Mariana, MG, à foz do Rio Doce em Linhares, ES, acarretando o comprometimento da vida aquática, o abastecimento de água, além de soterrar nascentes, matar milhares de animais e causar as irreversíveis 19 mortes.

Diante da tragédia ambiental aqui brevemente contextualizada, várias instituições se mobilizaram com diferentes propósitos para atuar e influenciar o processo, uma vez que não se tem estabelecido procedimentos normativos para situações de tragédias ambientais, não naturais, desse porte. Principalmente, para influenciar na geração de pressão à empresa quanto à garantia dos direitos da população impactada e reparações dos danos ambientais. Na arena política, o Poder Público do Estado e os órgãos ambientais, juntamente com a mineradora, tiveram que normatizar os procedimentos para reparação dos danos causados. Desta negociação esperava-se um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que traria as diretrizes e regulamentaria uma 'política pública focalizada de caráter misto' de reparação e compensação.

Após quase 4 meses da data do rompimento da barragem, no dia 2 de março de 2016, em uma cerimônia restrita no Palácio do Planalto foi assinado o TAC por representante da União, dos governos de Minas Gerais e Espírito Santo, da SAMARCO e da Vale. A mídia apelidou o TAC de 'Acordão'. Os acordos firmados não agradaram as Assembleias Legislativas Estaduais dos dois Estados e nem a Câmara dos Deputados, devido estas casas terem criado comissões especiais para debaterem o caso do rompimento em Mariana e não terem sido escutadas e consideradas no processo. Desagradou órgãos ambientais, sociedade civil, movimentos sociais e as comunidades atingidas pela arbitrariedade e falta de escuta à população. O Ministério Público Federal apresentou o mesmo argumento e acrescentou que o acordo somente privilegia os interesses das mineradoras e do Estado,

pois, as instâncias participativas foram desprezadas da mesa de negociação. Todos estes órgãos e instituições ficaram à margem do processo e não legitimaram o TAC. O fato é que as tensões no âmbito institucional foram afloradas. Dessa forma, aqui serão apresentados os conflitos institucionais quanto à normatização do acordo (TAC), na perspectiva dos Governos dos Estados (MG e ES) e da União em contraposição ao posicionamento do Ministério Público Federal (MPF).

O objetivo deste capítulo visa compreender os procedimentos normativos adotados para a 'formulação da política pública focalizada emergencial em seu caráter misto', como prevê a legislação ambiental (Lei Federal 6.938/81). Podemos considerar esta política como sendo de caráter misto porque o Estado define e fiscaliza as ações mitigadoras ou compensatórias e a empresa privada as executam. É importante destacar que esta pesquisa possui caráter exploratório, uma vez que a formulação emergencial de políticas públicas focalizadas no contexto de desastres ambientais, não naturais, trata-se de um fenômeno raro e pouco estudado.

O texto segue a seguinte estrutura: primeiramente, é apresentada uma caracterização dos impactos ocasionados no maior desastre ambiental brasileiro envolvendo barragens, em que se discute de forma sucinta os impactos físicos, bióticos e socioeconômicos. Posteriormente, procura-se enquadrar o desastre dentro dos parâmetros normativos brasileiros e dentro da perspectiva de uma política pública focalizada de caráter misto, no que diz respeito às ações adotadas pelo Estado e pela empresa. Por fim, damos foco nas tensões trazidas pelo TAC, em que é discutida a lógica do Estado e as críticas fundadas pelo Ministério Público Federal.

IMPACTOS RELACIONADOS AO ROMPIMENTO DE FUNDÃO

O tema sobre os impactos físicos, bióticos e socioeconômicos ocasionados por empreendimentos de barragens ganharam ênfase após o rompimento de Fundão, barragem de rejeitos da empresa Samarco. No entanto, do ponto de vista ambiental, além do impacto visual que uma barragem ocasiona, Pimentel (2004), relata que muitos impactos já acontecem nas fases de projeto, construção, implantação e manutenção da barragem. Alguns dos impactos citados por ele são: impactos no meio físico, impactos no meio aquático, impactos sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos, impactos sobre as atividades humanas.

Mas é fato que quando uma barragem se rompe os impactos se intensificam numa escala inestimável. Os EIAs (Estudos de Impactos Ambientais) e os AIAs (Avaliação de Impactos Ambientais) por mais cuidadosos que se apresentem, em casos de rompimento de barragens, dificilmente conseguem antecipar as dimensões reais dos impactos. O que também se aplica ao rompimento de Fundão.

Após o talude de contenção ruir e ter causado o maior desastre ambiental brasileiro terrestre, o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) realizou um laudo preliminar dos impactos da catástrofe da Samarco ainda em 2015. Neste relatório está expresso que no dia 5 de novembro do mesmo ano, mais de 34 milhões de m³ de rejeitos oriundos da extração e beneficiamento de minério de ferro foram lançados na bacia do Rio Doce.

Segundo o IBAMA (2015), da área devastada pela lama, 98% condizia ao bioma da Mata Atlântica, onde a maior parte da bacia do Rio do Doce está situada, e, os outros 2% foram de Cerrado. Com a vasão dos rejeitos também foram atingidas Áreas de Preservação Permanente (APP's), possivelmente houve extinção de 80 espécies nativas de peixes, sendo 12 espécies consideradas endêmicas. Os efeitos sobre a biodiversidade aquática são preocupantes, o aumento da turbidez da água não permite a entrada de luz solar, o que torna impossível a fotossíntese, afetando assim, a cadeia alimentar animal que vai de micro-organismos à avifauna e mamíferos.

> O nível de impacto foi tão profundo e perverso ao longo de diversos estratos ecológicos, que é impossível estimar um prazo de retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio das espécies na bacia do rio Doce. (IBAMA, 2015, p. 24)

Do ponto de vista socioeconômico, os impactos mais severos ocorreram em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, distritos situados em Mariana, MG, e em Gesteira, vilarejo pertencente ao município de Barra Longa. Nessas comunidades de características rurais a destruição foi total, e para estes impactados houve a necessidade de remanejamento involuntário. Ou seja, como não é possível recuperar estas áreas devastadas devido à grande dimensão da destruição, as comunidades serão reconstruídas em outras localidades e os moradores serão reassentados. Enquanto aguardam pelo demorado processo de reconstrução das novas comunidades, os atingidos desabrigados estão vivendo em casas provisórias alugadas pela Samarco ou em casa de parentes. Após mais de 5 anos, em 2021, Bento Rodrigues é a comunidade que tem o seu processo de reassentamento mais adiantado, o terreno já foi escolhido, loteado e as casas e benfeitorias estão em construção. Mas de toda forma, prevalece a morosidade.

Há diversos outros tipos de impactos socioambientais ocasionados pelo rompimento da barragem que vão das montanhas de Minas Gerais ao mar no Espirito Santo. E para cada localidade atingida, há especificidades sobre o tipo de impacto, grau de severidade ocasionado e capacidade de reversibilidade do cenário. Em Minas Gerais a lama passou por 26 municípios e no Espírito Santo, por 4. Neste percurso mais de 5.200 famílias foram atingidas, o que contabiliza mais de 13 mil pessoas impactadas diretamente pelo desastre. Nesta estatística não estão contabilizadas as populações urbanas que ficaram sem abastecimento de água após o desastre, ou os danos indiretos do efeito em cadeia

relativos ao comércio. Os atingidos de modo direto e indireto são estimados em 3 milhões de pessoas (segundo o MPF).

Além desses impactos gerais descritos, houve uma diversidade de outros impactos específicos que não estão apresentados por parcimônia neste trabalho, mas não são menos significativos, como por exemplo, as 3 comunidades indígenas impactadas, o aumento exponencial do desemprego, perda de áreas produtivas no leito do Rio Doce, entre outros. Diante deste cenário, como o Estado brasileiro se posiciona em relação ao entendimento do Meio Ambiente e a garantia de direitos dos atingidos em caso de desastres não naturais de grande magnitude?

O MEIO AMBIENTE E AS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

O Brasil possui um sistema de legislação que disserta especificamente sobre o meio ambiente, expresso na ***Lei nº 6.938***. Esta lei foi promulgada em 31 de agosto de 1981 e estabelece a ***Política Nacional do Meio Ambiente*** (PNMA).

> A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana...(BRASIL, 1981, Lei 6.938, Art. 2º)

Neste sentido, nos próprios danos causados pelas atividades de exploração, e em casos de tragédias ou desastres ambientais de qualquer natureza, a legislação brasileira identifica o empreendedor, ou aquele que exerce a exploração, como responsável direto pelos danos ocasionados. A recomposição do ambiente ou a compensação pelos impactos deve ser revertida pela iniciativa privada ou pública que exerce a atividade.

> A Política Nacional do Meio Ambiente visará: à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos." (BRASIL, 81, Lei 6.938, Art. Art 4º, inciso VII)

De qualquer modo, a restauração do meio ambiente, valendo-se da recomposição da fauna e da flora, além cessar toda e qualquer atividade lesiva, deve repor o ambiente a um estado mais próximo possível da sua situação anterior ao dano. E isto deve ser realizado pelo poluidor como determina a constituição brasileira: "*Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*" (BRASIL, 1988 Art. 225, § 2 da Constituição Federal de 88). Estas são as diretrizes gerais que enquadram a Samarco e suas acionistas como responsáveis diretas pela reparação dos impactos provenientes do rompimento da barragem de Fundão.

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007), o desastre do rompimento da barragem da Samarco foi classificado, quanto à sua intensidade, como desastre de ‘muito grande porte’. Ou seja, de intensidade máxima. Para desastres dessa magnitude está prevista a intervenção integrada entre a Defesa Civil, SINDEC (Sistema Nacional da Defesa Civil) e ajuda externa. Neste tipo de situação pode ser decretado ‘Estado de Calamidade Pública’ pelos órgãos competentes, se as comunidades atingidas não superarem e não suportarem um evento desta proporção facilmente, a menos que recebam ajuda, para então, restaurar a normalidade. Para isso, dependem da ação de todas as três instâncias de Governo (Municipal, Estadual e Federal). O Estado deve formular e colocar em prática uma ‘Política Pública Focalizada’ de compensação e mitigação em que o agente causador do dano deve adotar umpostura protagonista de financiador e executor.

Segundo Pase, Linhares e Matos (2014), no Brasil se preveem políticas compensatórias para minimizar impactos sociais e ambientais negativos decorrentes de grandes empreendimentos, como um complexo minerário e/ou uma barragem de rejeitos. Para isto, todos os riscos provenientes de possíveis acidentes são previamente estudados, e no processo de *licenciamento ambiental,* as ações preventivas e corretivas são acordadas entre Poder Público e Empresa, processo que dá origem a uma *política pública focalizada de caráter misto*. De acordo com os autores, esta política representa um indicador de amadurecimento democrático. Em outras palavras, os empreendimentos considerados como de DUP (Diretos de Utilidade Pública), como empreendimentos da matriz energética ou minerária, exigem a construção de grandes obras que produzem impactos indesejados proporcionais às suas dimensões. E para minimizar os impactos, a legislação brasileira prevê políticas compensatórias para garantia de direitos sociais e ambientais. E é este o *modus operandi* sobre as políticas públicas implantadas no setor ambiental.

Nessa medida, o processo de licenciamento visa o estabelecimento de uma forma de controle por parte do Estado, de modo a garantir que a implantação e a operacionalização de empreendimentos que causam impactos ao meio ambiente sejam monitoradas. O objetivo é que sejam adotadas aquelas medidas necessárias para minimização ou mitigação dos impactos a serem gerados pelo empreendimento, e, também, de que sejam reconhecidos os direitos das populações afetadas pelas obras. Cabe, então, ao Estado a tomada de decisão acerca da viabilidade do empreendimento, das medidas de mitigação e compensação de impactos a serem adotados e analisar os riscos de sua implantação. Passado por este processo de burocracia e definições, o Estado concede as licenças (Licença de Planejamento - LP; Licença de Implantação - LI; e Licença de Operação - LO) ao empreendedor, de acordo com a fase que o empreendimento se encontra.

Como “parceiro” do Estado, o papel do empreendedor ganha forma de protagonista na implementação da política focalizada. Em relação aos riscos que o empreendimento traz à sociedade e ao ambiente biótico e físico, é apresentado um documento de nome “Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)”, e nele se deve prever as ações corretivas

e remediadoras de qualquer risco previamente mapeado. Mas, e quando o risco não é considerado e não há nenhum tipo de ação corretiva apontado? O Estado deve assumir a condução da normatização e regular as ações focalizadas que a empresa deve adotar para reparar os danos que ocasionou no ambiente.

E é este o caso que se enquadra o rompimento da barragem de Fundão. O licenciamento não foi capaz de prever todos os impactos gerados com o rompimento da barragem, e, portanto, não havia previamente medidas com consentimento do Estado definidas no EIA e nem na AIA. Não há no Brasil um marco regulatório para esta situação. E assim, o Estado assumiu e formulou o já mencionado TAC, Termo de Ajustamento de Conduta, que não legitimado, foi revogado no mês de julho por meio de uma liminar que considerava que ele infringia os direitos humanos. A seguir será apresentada a lógica adotada pelo Estado e sua retórica quanto ao Acordão e às divergências pontuadas pelo Ministério Público Federal.

A FORMULAÇÃO DO ACORDÃO E AS TENSÕES OCASIONADAS

O evento: '*O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão'*, organizado pela Pró Reitoria de Extensão da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) que aconteceu no dia 15 de junho de 2016, contou com a participação de membros da UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto), de instituições sociais, como o MAB (Movimento dos Atingidos por Barragens), representantes da comunidade indígena Krenak, representantes de técnicos de empresas privadas, além de estudantes e membros da comunidade acadêmica de forma geral. O objetivo do evento foi debater os impasses trazidos pelo Acordão. Os palestrantes ouvidos foram o Advogado Geral do Estado de MG, também professor da Faculdade de Direito da UFMG, que participou ativamente da formulação do Acordão e em sua fala priorizou o processo de sua elaboração, bem como os argumentos lógicos que o embasou. E em uma perspectiva antagônica, o promotor do Ministério Público Federal apresentou, em contrapontos, as fragilidades do acordo. Em um tom jurídico, os palestrantes discorreram sobre o processo de construção do Acordão (TAC) desde o primeiro momento após o rompimento da barragem e seus paradigmas.

O Acordão na perspectiva do Estado

O mais tradicional Estado minerador brasileiro reagiu com surpresa ao rompimento da barragem de Fundão em seu território. Suas instituições, os Órgãos Ambientais, o próprio Poder Executivo, a Defesa Civil, Bombeiros, entre outros não estavam preparados para lidar emergencialmente com a grande dimensão dos impactos. Havia também o despreparo da própria empresa causadora do dano. A lama que descia pelo vale do Rio Gualacho do Norte e que ia ao encontro do vale do Rio Doce deixava um rastro de destruição de proporções desconhecidas no primeiro momento. As atenções se voltaram para as vítimas que sofreram os primeiros impactos de forma severa, que foram os habitantes de Bento

Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira e Barra Longa. As práticas de resgate e procura por sobreviventes eram a grande preocupação. Enquanto a enxurrada de rejeitos descia rio abaixo, ações pontuais de quem estava à jusante eram registradas, mas sem muita integração ou coordenação. Na foz do Rio Doce (ES), membros do Projeto Tamar salvaram o maior número possível de ovos de tartarugas e animais aquáticos antes que o rejeito chegasse. Em diversas cidades onde a captação de água era feita no Rio Doce, os agentes municipais e a população armazenaram água enquanto esta ainda era potável. Muitos proprietários rurais retiraram seus animais dos vales a ser inundado pela lama. E o cenário de destruição ia se formando enquanto o Poder Público e a Samarco reconheciam sua impotência.

> *"A verdade que a gente via com muita clareza é que há um certo despreparo dos Órgãos Governamentais ... Ninguém acreditava que seria possível uma tragédia daquela magnitude!"* (Advogado do Estado de Minas Gerais – Palestra: *O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão')*

O Estado se ateve às informações de que a Samarco não resistiria ao 'acidente', que poderia falir, por isso, ajuizou ações para prevenir sua falência. E nos primeiros dias após o crime ambiental, não havia informações suficientemente adequadas para se formular um desenho complexo, verossímil. A primeira tentativa de composição, chamada pelo Advogado Geral do Estado de MG como uma *iniciativa prematura*, culminou em uma ação do Estado de Minas Gerais solicitando 1 bilhão de reais para reparação dos danos, haja vista que o lucro da mineradora em 2014 foi de 7,6 bilhões. Assim que o Estado entrou com a ação houve muitas críticas vindas de diversos setores sobre a metodologia de cálculos para se chegar à esse valor. O jornal 'Folha de São Paulo' fez uma reportagem cujo título era "Chutando na Lama", e de fato, não havia, naquele momento, informações consistentes sobre a extensão dos impactos e quais seriam as formas, técnicas e equipamentos necessários para se reverter o cenário.

> *"Mas, verdadeiramente nós estávamos chutando. Nós não sabíamos, não tínhamos dos órgãos ambientais ainda nenhuma avaliação, como advogados, para poder ingressar com mais precisão na ação."* (Advogado do Estado de Minas Gerais – Palestra: *O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão')*

Enquanto esta ação judicial que solicitava 1 bilhão de reais corria, o Governo Federal se manifestou sob o argumento de que o rio atingido, o Rio Doce, trata-se de uma jurisdição Federal, e reivindicou a competência jurídica sobre as ações provenientes do desastre. Nesse momento, o Estado de Minas Gerais procurou o Estado do Espírito Santo para proporem à União que entrassem os três entes com uma ação conjunta, por entender que não seria positivo somente ter a ação no nível Federal. Com este procedimento se evitaria que diversos legitimados entrassem com ação civil pública e pulverizassem os processos. Já no primeiro mês foi registrado em torno de 10 mil ações na justiça, e a expectativa era de

que quintuplicasse. Assim, era esperado que o excedente de processos correria na justiça de forma a se arrastar por anos.

> *"E isso poderia ser uma avalanche de ações que no final das contas ia redundar em uma 'marafunda' sem fim. Numa confusão sem fim."* (Advogado do Estado de Minas Gerais – Palestra: *O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão'*)

O acordo entre os Estados subnacionais e a União para ingressar uma ação conjunta foi inédito na história do Brasil. Ainda neste momento, os formuladores do processo e do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) não tinham um panorama claro, uma noção exata de onde este procedimento ia dar.

Os órgãos ambientais mineiros foram considerados pelo Estado como deficientes. Nos últimos 5 anos havia cerca de 6 mil funcionários, já em 2015 eram somente 1.600. Os órgãos haviam sido sucateados. E a percepção do Estado era que "*se fosse levar o levantamento a cabo dos Órgãos Ambientais, a gente não ia chegar a lugar nenhum*." (Advogado do Estado de Minas Gerais – Palestra: *O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão'*)

Por isso, trabalhar em conjunto com a União, mas sem delegar totalmente as responsabilidades, parecia ser o melhor caminho. A procuradoria do Estado de Minas Gerais e do Estado do Espírito Santo, juntamente com a Advocacia Geral da União (AGU) tomaram as rédeas em conjunto para dar os encaminhamentos ao TAC. Quando se chegou a este cenário, já se tinha informações um pouco mais precisas, havia levantamentos primários disponibilizados pelo próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA) para subsidiar os trabalhos dos entes federados. Sentados à mesa, a negociação se tornou árdua e foi extremamente difícil desenhar qualquer tipo de ação. O MMA se preocupava de forma mais intensa com o meio físico e biótico, Minas Gerais levantava as questões socioeconômicas e o Espírito Santo, sentindo-se altamente lesado, se posicionava de forma mais dura, visando a reparação dos danos ocorridos em seu território por uma multinacional situada fora de sua jurisprudência, no Estado de Minas Gerais.

Conforme os laudos técnicos e diagnósticos iam chegando ao Ministério do Meio Ambiente e repassados ao grupo de trabalho do TAC, a percepção da complexidade dos danos se intensificava. E as primeiras estimativas de preço mudaram para mais. Só depois desse processo foi que as empresas Samarco, Vale, BHP foram chamadas a participarem das negociações para formatarem o TAC. Aqui, o novo entrave foi em relação às mineradoras acionistas Vale e BHP, elas não queriam participar como 'tutoras' da empresa Samarco. Foi necessário entrar com uma liminar para as sócias, donas da Samarco, se sentarem à mesa de negociações. A postura de trazer as acionistas visou responsabilizá-las diretamente pelo desastre, pois, se a Samarco não resistisse e falisse, o que era um receio, estas empresas assumiriam as obrigações legais. Pois, o pior cenário avaliado seria: a Samarco anunciar falência e o legado negativo do desastre ficar sem 'responsável' para repará-lo.

Com o efeito de se evitar longos processos na justiça, Estados (MG e ES), União e Empresas começaram a formatar os acordos. O primeiro ponto de consenso foi: evitar que o dinheiro de indenizações, compensações e mitigações tramitassem pelos órgãos do Estado, nos cofres públicos, para impedir que o dinheiro fosse desviado para outras finalidades. O segundo ponto foi que: as empresas deveriam, elas mesmas, reparar e 'concertar' os danos e impactos causados pelo rompimento de Fundão. E a partir dessas premissas, a polêmica 'Fundação' foi proposta.

Esta Fundação seria de direito privado, externa e independente à Samarco (para evitar instabilidades na execução dos programas). Ela receberia aportes anuais em dinheiro da empresa Samarco, com uma estimativa de teto máximo de 26 bilhões ao longo de 15 anos. E se a Samarco não conseguisse fazer os aportes, estes deveriam ser feitos pelas empresas acionistas. Devido à complexidade dos danos, deveria ser garantida nesta Fundação a participação intensa dos órgãos governamentais na fiscalização e acompanhamento. Até este momento, o Ministério Público se fez presente em muitas das reuniões, mas posteriormente se levantou da mesa de negociações. E este ponto será melhor explorado na sessão a seguir.

A proposta do Governo, Estados e União, era de que o acordo funcionasse como um 'colchão mínimo' capaz de dar respostas rápidas aos atingidos pela tragédia e ao meio ambiente de forma geral. E de fato, este acordo foi formulado em 4 meses, sendo celebrado no dia 2 de março no Palácio do Planalto. Legitimados não contemplados por este acordo, aí sim, poderiam entrar com ações específicas, pois o TAC não neutralizava a ninguém os direitos de entrarem com processos de ação civil pública. O que se esperava era que o Acordão conseguisse abranger a maior parte das demandas, mas, dificilmente abrangeria todas elas. Tanto assim, que, nos valores dispostos no Acordão não estariam incluídos os custos com indenizações. Para as indenizações não haveria limites.

O TAC previa um calendário de aportes à Fundação. No primeiro ano seriam aportados 2 bilhões, e a partir do segundo, seriam aportados 1,2 bilhões por ano, durante 15 anos. Este orçamento poderia sofrer ajustes de 30% para mais ou para menos a cada 3 anos. E caso a Samarco, Vale ou BHP não fizessem esses aportes, as multas seriam violentíssimas e o direito de lavra do minério de ferro seria revisto. Este recurso financeiro seria investido em uma carta de projetos que inicialmente foram formulados em linhas gerais, mas sem detalhamentos. Ainda estava formulada que as ações socioeconômicas teriam prioridade e que 250 milhões deveriam ser gastos com compensações.

Haveria na Fundação uma Auditoria Independente para prestar informações aos órgãos governamentais, e sobretudo ao Ministério Público Federal. Esta Auditoria seria independente inclusive do Conselho Fiscal e da própria fiscalização feita pelos Órgãos Governamentais. Ainda como mecanismo de garantia, a Defensoria Pública seria envolvida para intermediar as indenizações entre os atingidos e a Samarco.

A Fundação também contaria com um Comitê Interfederativo que seria composto por 1 integrante do Comitê Hidrográfico da Bacia do Rio Doce, 4 membros do Governo Federal, 2 do Estado de Minas Gerais, 2 do Estado do Espírito Santo, 2 de municípios mineiros (Valadares e Mariana), 1 município do Espírito Santo. O Comitê Interfederativo é quem elencaria as prioridades, fiscalizaria e aprovaria os projetos. E estes projetos seriam conduzidos também por uma auditoria montada para esta finalidade.

Na Fundação haveria um Conselho Consultivo formado pelos atingidos e seus representantes. Nele se discutiria e detalharia os projetos. Este Conselho Consultivo teria que ser desdobrado em pequenos comitês consultivos, como exemplo, um para tratar a questão dos índios atingidos, outro para Mariana e outro específico para Barra Longa, e assim por diante. Em caso de conflitos internos à Fundação, ainda teria um Comitê formado por 3 especialistas, e, se ainda assim não houvesse consenso quanto às ações, a questão seria resolvida pelo judiciário.

Este desenho do Acordão, na perspectiva do Estado visou contornar os procedimentos usuais, em que se 'depela' a empresa, congela seus bens, toma o numerário da empresa e o coloca em um Fundo, e só depois executa esse fundo. O proposto foi justamente o contrário, a empresa faria os aportes, e somente se ela não fizesse, seus bens seriam congelados e transferidos para um Fundo. Este procedimento garantiria o funcionamento da empresa para que ela conseguisse arcar com os termos acordados e evitaria o desemprego na região onde está instalada.

As críticas elencadas pelo Ministério Público Federal

Na perspectiva do Ministério Público Federal, o desastre da Samarco pode ser enquadrado como um 'desastre tecnológico', o que quer dizer que tem a mão do homem, portanto, não é um desastre natural. E que teria impactado direta e indiretamente 3 milhões de pessoas, o que o torna o maior desastre do Brasil e um dos maiores do mundo.

Durante o período de negociações, o Ministério Público participou de várias reuniões, muitas delas sendo convidado às vésperas. No entanto, ao ficarem claras algumas incongruências sobre o acordo que estava sendo discutido, o MPF se levantou da mesa de negociações por divergência. A primeira crítica que fizeram, de caráter mais normativo, dizia respeito o TAC abordar múltiplas dimensões do desastre que não tinham sido abordadas na Ação Civil Pública de novembro de 2015. Juntamente à crítica que, de fato, seria um chute, o valor da formulação inicial de 1 bilhão de reais. E que ainda, os atuais valores que orçam mais de 20 bilhões continuam sendo um chute, pois, não há um estudo abrangente da realidade que permita afirmar este orçamento.

Outra crítica apontada pelo MPF foi a de se adotar a lógica da mercantilização única e puramente para compensar ou mitigar todos os impactos. Pois, danos foram causados no âmbito simbólico, cultural e espiritual. E estes, são difíceis de serem valorados, necessitando assim, de alternativas humanizadas e que envolva a intensa participação dos cidadãos

lesados. Como exemplo, o Rio Doce é o rio Sagrado para o povo indígena Krenak, e sua 'morte' é causa de extremo sofrimento a eles, uma vez que rompe o vínculo espiritual com seus encantados. Este tipo de impacto não se mitiga ou compensa com dinheiro ou projetos. Uma solução considerável, como medida compensatória, seria aumentar a demarcação de suas terras para que abrangesse outro território sagrado para eles, que no caso, seria o território sagrado dos Sete Salões, o que devolveria a oportunidade de continuarem com seus rituais espirituais e de cultura.

E o Acordão incorreu em um grave risco, não incluir a participação dos atingidos. O que foi considerado pelo MPF como uma violação à opinião da população atingida no processo legal de reconstituição da dimensão coletiva. Isto equivale ancorar no direito de ajuizar uma ação em defesa do direito do outro sem consultá-lo, e no decorrer da sessão fazer um acordo também sem consultá-lo e abrir mão de parte dos direitos do representado, novamente sem consultá-lo. E como consequência desse distanciamento, a população atingida recebeu a notícia do Acordão pela mídia, como algo externo e sem legitimidade. Ou seja, sequer o acordo foi apresentado em termos efetivos à população de interesse após ser formulado.

> *"Afinal, como diz o MAB, um acordo que é feito sem ouvir o povo, sem a participação dos atingidos, só pode ser um mau acordo, por melhor que sejam suas intenções."* (Promotor do Ministério Público Federal – Palestra: *O Caso Samarco: Perspectivas do Acordão'*)

Além desses pontos, o MPF identificou como uma fragilidade a variação de 30% para mais ou para menos em relação ao valor de referência do triênio. Se a cada triênio se praticar os valores mínimos, os últimos aportes não seriam de 1,2 bilhões, mas de 288 milhões. Ou seja, o valor teto de 26 bilhões é altamente flexível. Se questionado quanto aos recursos, outro ponto que peca no TAC diz respeito à inadequabilidade da divergência de interesses. A União contém ações na Vale, o que lhe permite deter o poder de veto em relação à determinadas matérias. Dessa forma, o MPF questionou se não há conflitos eminentes de interesse na posição da União ao realizar um acordo com uma empresa na qual detém ações.

No âmbito institucional, o MPF ainda identifica outras tensões. Tanto a União, como o Estado de Minas Gerais, o Estado do Espírito Santo, diversos órgãos ambientais e entidades são considerados corresponsáveis pelo desastre, tanto que, no dia 2 de maio, o MPF ajuizou uma Ação Civil Pública, em que há 21 réus, contando com a Samarco e suas acionistas. O que, em termos práticos significam que corresponsáveis pelo desastre não poderiam ter realizado esse acordo. E no que diz respeito à ordem processual, também se registrou outra violação, pois houve suspensão da Primeira Instância de Jurisdição e o acordo foi homologado em Segunda Instância, no Tribunal Regional Federal, sem que

o juiz de primeira instância tivesse se manifestado. E isto seria motivo suficiente para se apresentar recursos à homologação.

O fato é que as tensões no âmbito institucional foram afloradas com o Acordão. O TAC, devido às severas críticas que sofreu, no dia 1º de julho de 2016 (oito meses após o rompimento da barragem) foi suspenso, revogado a pedido do Ministério Público Federal. A ministra do STJ, Diva Malerbi, foi quem o suspendeu por meio de liminar, por entender que o Acordão feria os direitos humanos da população atingida. A decisão do STJ esquentou ainda mais a arena política onde se encontram diversas instituições formais e da sociedade civil que estão envolvidas no processo da formulação da Política Pública Focalizada. Somente em junho de 2018 o chamado TAC Governança foi assinado pelo MPF, MPMG, MPES, DPU, DPES, DPMG, 9 órgãos públicos e as mineradoras para modificar a estrutura de governança da Fundação para garantir a efetiva participação dos atingidos nas decisões referentes aos reparos da tragédia.

Neste texto colocamos sobre os holofotes apenas o Estado e o Ministério Público, mas há diversos outros agentes atuando e influenciando esta arena que também merecem atenção, como: setores da Igreja Católica, as Universidades, Movimentos Sociais, Instituições Internacionais e outros. Possivelmente, suas ações merecem ser registradas e analisadas em futuros trabalhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após 5 anos do rompimento da barragem de Fundão, o Estado ainda não foi capaz de regulamentar e normatizar a Política Pública Focalizada de Caráter Misto, definida pelo TAC (Termo de Ajustamento de Conduta). Na prática, o acordo é alvo de constantes críticas e modificações ao longo do tempo. Parte dessa ineficiência se deve à falta de marcos legais que embasem este tipo de procedimento diante de tragédias ambientais tecnológicas. Já no âmbito institucional, os embates e conflitos de interesses na arena política protelam os acordos, como por exemplo, as indenizações.

Pela legislação (Lei Federal 6.938/81), de fato, o Estado deve empreender a coordenação para a definição de medidas mitigadoras ou compensatórias, para que a(s) empresa(s) causadora dos danos os reparem. No entanto, parece que o TAC firmado no contexto do rompimento da barragem pelos representantes do Estado de Minas Gerais, Espírito Santo, União, Samarco e Vale, incorreram em diversos equívocos, sendo o mais grave, a falta da participação da comunidade atingida, no que tange às diretrizes do acordo. Este procedimento o deslegitimou, o que quer dizer que não foi considerado como válido pelos atingidos, pelo MPF e diversas outras instituições relevantes. "A força", o TAC foi implementado ao longo dos anos, o que ocasiona diversos conflitos na esfera pública e institucional.

REFERÊNCIAS

BECK U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34; 2010. 368 p.

BRASIL. Lei nº. 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de setembro de 1981. Disponível em: Acesso em: 13.01.2007.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE. **Laudo Técnico Preliminar:** Impactos decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG. Brasília, 2015

MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. **São Paulo, PINI**, 2006.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Política Nacional de Defesa Civil – PNDC**, 2007. Disponível em < http://www.mi.gov.br/c/document_library/ get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157> Acesso em 10/08/2016

PASE, LINHARES, MATOS, IX ENCONTRO DA ABCP, 2014. **As políticas compensatórias e a satisfação dos atingidos por hidrelétricas** .. Disponível em < http://www.encontroabcp2014.cienciapolitica.org.br/resources/anais/14/1403743256_ ARQUIVO_Pase,LinhareseMatos.Politicascompensatorisesatisfacao.abcp2014artigo.pdf> Acesso em 20/10/2014

PIMENTEL, Virginia Cleire Ribeiro. **Alternativas de solução para os impactos físicos de barragens**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PIMENTEL, Virginia Cleire Ribeiro. **Alternativas de solução para os impactos físicos de barragens**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

UL HAQ, Mahbub. ***El paradigma del desarrollo humano***. www.desarrollohumano. cl/pdf/1995/paradigma95_2.pdf, 1995. Acessado em 20/05/2016

CAPÍTULO 8

REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PATRIMÔNIO E TURISMO

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 04/01/2021

Alberto Reaes Pinto
Coordenador do CITAD (Centro de Investigação em Território, Arquitectura e Design). Universidade Lusíada
Lisboa, Portugal
https://orcid.org/0000-0002-0907-7595

RESUMO: A existência de edifícios degradados no nosso património construído é um fato que todos conhecemos, muitos dos quais alcançam o nível de degradação zero, a partir do qual a demolição é a única escolha. A reabilitação e recuperação desses edifícios, no âmbito da reabilitação urbana, constitui um mercado potencial muito significativo. O processo de reabilitação requer, não só, o conhecimento do perfil construtivo, do processo de degradação e das anomalias dos edifícios a reabilitar, mas requer também a vertente indispensável de recursos financeiros necessários para essa reabilitação, difíceis de canalizar, neste período, no nosso país. É, por isso, muito importante e significativa a pressão turística a que se assiste, neste momento, porque tem potenciado e transferido fluxos financeiros para a indústria de construção, nomeadamente para a reabilitação do património construído e contribuí, quando bem gerida, para a redução da sua degradação e do seu maior uso e para o início do crescimento da indústria da construção. No entanto, essa pressão sobre o património deve ser equilibrada e interativa e pela sua transversalidade relativamente à economia, à cultura, e à qualidade de uma cidade, região ou país, deve exigir uma estratégia e um programa comuns.
PALAVRAS-CHAVE: Património, Sustentabilidade, Reabilitação e Turismo.

SUSTAINABLE REHABILITATION OF RERITAGE AND TOURISM

ABSTRACT: The existence of degraded buildings in our built heritage is a fact that we all know and, therefore, the sustainable rehabilitation of this built heritage is essential and urgent, otherwise their use is irreversible, and we will be bad ancestors. Intervention in the built heritage rehabilitation process requires knowledge of its constructive profile, its anomalies, but also requires the financial resources needed, which have been difficult to allocate, at this moment, in our country. However, the recent touristic pressure that we are currently seeing has been transferring financial resources to urban rehabilitation and has contributed, when well managed, to its degradation reduction and usage increase. In that respect, the relation (pressure) of tourism over built heritage must be balanced and interactive and by its transversality, concerning the economy, the culture and the quality of a city, region or country, may demand a sustainable strategy and a shared program.
KEYWORDS: Heritage, rehabilitation, tourism and sustainability.

1 I SITUAÇÃO ACTUAL DO PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO

A Recuperação e a Reabilitação de edifícios existentes no nosso país constituem um mercado potencial muito significativo, comparativamente ao mercado de fogos novos, cujo crescimento foi muito acentuado, no final dos anos 90 do século passado, por via, principalmente, dos juros baixos e do fácil escoamento. Colmataram-se, assim, as grandes carências estruturais existentes no domínio da habitação, de há longa data e da ordem dos 500.000 fogos. Referimo-nos, relativamente à pirâmide social, a padrões com solvência a partir inclusive de gama média, pois abaixo deste nível continuam a haver carências por falta de liquidez.

Na Europa, as grandes carências de Edifícios, depois da 2ª Guerra Mundial, resultantes da destruição maciça das cidades por bombardeamento, da grande explosão demográfica e da grande concentração industrial nas zonas urbanas, foram resolvidas (com a ajuda do Plano Marshall e afetando o financiamento para a construção de edifícios, em alguns países, como por exemplo em França, de cerca de 5% do PIB.) muito mais cedo, com a construção de pelo menos 10 fogos por cada 1000 habitantes.

Em Portugal construímos, a partir de 1988, cerca de 60 000 fogos por ano, mais ou menos equivalente a 6 fogos por cada 1000 habitantes, números muito baixos comparativamente com os atrás referidos. Só a partir do final da década de 90, do século passado, atingimos cerca de 10 fogos por cada 1000 habitantes e deste modo construímos cerca de 100000 por ano, resolvendo assim as nossas carências, mas atingindo uma situação, em que a oferta excedeu em muito a procura, com alguns milhares de fogos por escoar, situação agravada, há já algum tempo, por falta de liquidez dos bancos, o que levou ao desequilíbrio do mercado.

Enquanto nos países mais desenvolvidos da Europa, já desde 1970, houve uma grande tendência para a reabilitação do património construído (CSTB 1991) e a partir da década de noventa, do século passado, a percentagem de recuperação e de reabilitação dos fogos existentes atingia os 40 a 50% dos fogos novos, (e já na Carta de Amesterdão, em 1975, se recomendava que, por cada fogo novo, se reabilitasse, pelo menos, um fogo existente), no nosso estamos ainda abaixo dos 10%, embora com tendência para aumentar como consequência do crescimento do turismo.

Segundo informações da Confederação Portuguesa de Construção e Imobiliário (CPCI), referentes ao 1.º Semestre de 2011, e que têm por base dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) e do Instituto de Habitação e Reabilitação Urbana (IHRU), a Reabilitação, em Portugal, pesava apenas 6,5% no sector da construção, um valor muito abaixo quando comparado com o de muitos outros países da Europa, que no conjunto, atualmente, terão uma média da ordem dos 36%. A incidência da reabilitação na habitação, é de cerca de 17,4%, enquanto a média europeia se situa nos 49,9%.

O património construído no nosso país integra cerca de 3,3 milhões de edifícios residenciais, com um total de aproximadamente 5,8 milhões de fogos. Apesar da tendência

sentida, desde o fim da década de 90, de diminuição da construção nova, existe atualmente em Portugal uma média de 1,7 alojamentos por família (INE, 2011).

A análise do parque edificado, quando considerado à data da construção, revela um parque relativamente recente, em que cerca de 44% dos edifícios tem menos de 30 anos de construção (ITIC/AECOPS, 2011), mas construído, na sua grande maioria, em data anterior à regulamentação relativa ao comportamento térmico dos edifícios (RCCTE), publicada em 1990.

Quanto ao estado de conservação dos edifícios e tendo como base de referência os dados provenientes dos Censos de 2001, face à inexistência de dados concretos retirados do mais recente ato censitário, da totalidade dos edifícios existentes, 47% apresentavam necessidades de reparação (39% com necessidades de reparação e 8% com necessidades de grandes reparações), predominantemente ao nível da estrutura, das coberturas e da envolvente exterior-paredes e janelas (INE, 2001).

Segundo um estudo realizado pela Associação das Empresas de Construção Civil e Obras Públicas, concluiu-se que em 2008 as necessidades de reabilitação nos edifícios habitacionais atingiam cerca de 34% do stock habitacional existente, com especial destaque nos edifícios de construção anterior a 1980, sendo que desta parcela cerca de 59% respeitava a pequenas reparações e 41% a reparações médias e grandes (AECOPS, 2009).

Por outro lado, considerando os dados estatísticos do relatório síntese do mês de maio de 2012 da ADENE- Agência para a Energia, constata-se que o local dos imóveis do parque existente certificado no Sistema Nacional de Certificação Energética de Qualidade do Ar interior (SCE), em que mais de 90% corresponde a edifícios de habitação, 63% têm classe inferior a B-, isto é, abaixo do limite aplicável a edifícios novos (ADENE, 2012).

Esta situação conduziu, na ausência de exigências regulamentares relativas à construção e a padrões de comportamento térmico, a um parque edificado, degradado fisicamente, com perda de funcionalidade e altamente consumidor de energia, quando comparado com as condições mínimas atuais de conforto térmico no interior dos edifícios.

Nestas últimas décadas tem havido um grande investimento na compra de habitação nova, com o incremento da ocupação dos alojamentos por parte dos proprietários, consequência de acesso fácil ao crédito. Estes alojamentos representavam, em 1981, cerca de 57% dos alojamentos de residência habitual, enquanto em 2001 este valor ascendia a 76%. Em contrapartida, os alojamentos de residência habitual ocupados por arrendatários, têm vindo gradualmente a perder peso, passando de 39% em 1961 a 21% em 2001 (INE, 2001).

Esta situação tem contribuído para o aumento dos encargos médios dos agregados familiares, impossibilitando, frequentemente, a conservação e a reabilitação dos edifícios, no sentido da sua valorização e levando à degradação crescente do parque habitacional.

No entanto, tendo presente a situação referida e colmatados os deficits de quantidade ao nível da habitação (excetuando os relativas à faixa inferior da base da pirâmide social, por não haver solvência para resolver os problemas do seu alojamento), julga-se oportuno poder inferir-se que há uma tendência para que a orientação da indústria de construção de edifícios se faça no sentido da qualidade, focando a sua ação (com a pressão do turismo) na reabilitação e requalificação do parque habitacional construído, reduzindo progressivamente a construção nova.

A importância da recuperação e da reabilitação do parque habitacional é muito significativa por:

- Razões culturais e de qualidade global das cidades;
- Permitir o retorno das pessoas para o centro das cidades, resolvendo também problemas de segurança;
- Razões económicas. As infraestruturas tais como redes de águas e de esgotos, eletricidade, gás, telefones, cinemas, escolas comércio, zonas verdes, etc., de uma maneira geral, já existem nessas zonas das cidades. Ora o custo dessas infraestruturas, relativamente aos fogos novos, nas periferias das cidades, em terrenos a urbanizar, estimam-se num montante semelhante ao do custo desses fogos. Embora, os terrenos periféricos sejam mais baratos, os custos dos transportes aos centros de trabalho aumentam, e estes provocam maior poluição, produção de gases de efeito de estufa e perda de tempo, fatores que terão que ser quantificados e internalizados.
- Razões ambientais. Numa ótica de Construção Sustentável, a reabilitação de edifícios utiliza menos quantidade de materiais e produz menos resíduos do que a construção de fogos novos, reduzindo ainda os impactes negativos ambientais, resultantes da exploração dos recursos naturais materiais.

Estes edifícios existentes têm grandes potencialidades quanto à sua utilização, através de um processo sustentável de recuperação e de reabilitação, no qual os arquitetos, com conhecimento e boas práticas, têm um desempenho muito importante, conjuntamente com todos os atores que intervêm no processo relativo ao património construído.

Pensamos que este momento de crise ou de saída de crise em que nos encontramos, poderá ser uma oportunidade para que os alunos, através das suas diversas escolas e os jovens profissionais, possam investir na sua formação e no conhecimento deste mercado.

A intervenção no processo de reabilitação dos Edifícios requer, não só, o conhecimento do seu perfil construtivo, do seu processo de degradação e das suas anomalias, mas requer também a vertente indispensável de recursos financeiros necessários, difíceis de canalizar, neste período, no nosso país, para essa reabilitação.

É por isso, que a significativa pressão Turística a que se assiste, neste momento, tem potenciado e transferido fluxos financeiros para a indústria de construção, nomeadamente

para a reabilitação do património construído e tem contribuído, assim, para a redução da sua degradação e da sua maior utilização.

2 | PERFIL CONSTRUTIVO E ANOMALIAS

No mercado da reabilitação do património, temos que considerar duas grandes áreas de intervenção ao nível dos edifícios:

Os edifícios do passado mais longínquo, de construção tradicional de alvenaria, fundamentalmente de pedra e de tijolo, com estrutura de malha de parede resistente, anteriores à utilização parcial do betão armado, inicialmente utilizado em estruturas mistas de alvenaria resistente na década de 30/40 do século passado.

Os edifícios de estrutura de betão armado do passado recente (a partir dos anos 40) de estrutura porticada com parede de alvenaria de enchimento, normalmente de tijolo.

Interessa estudar nestes 2 tipos de edifícios, para além do seu perfil construtivo, o seu processo de degradação, detetando as anomalias mais importantes e as suas origens.

Há anomalias comuns nestes 2 tipos de edifícios, fundamentalmente, pela sua importância, no que diz respeito ao envelope do edifício, nomeadamente nas envolventes exteriores verticais (paredes e vãos).

Nos edifícios do passado, as paredes exteriores de alvenaria são grossas e pesadas (Figuras 1 e 2), com boa inércia térmica e com bom desempenho em relação à água, uma vez que são lentas as infiltrações de humidades, que percorrem as juntas horizontais e verticais dessas paredes, até chegarem à face interior das mesmas, o que normalmente não acontece pela existência de ciclos de secagem e de molhagem. Existem, no entanto, pontes higrotérmicas através de descontinuidades na alvenaria dessas paredes, dos rebocos microfissurados, fendilhados ou parcialmente desagregados.

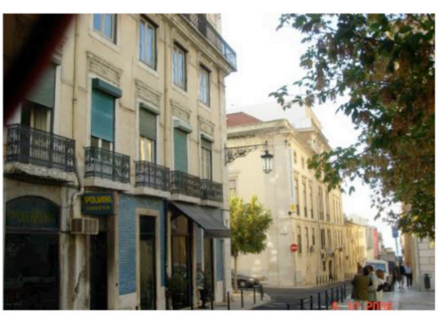


Fig 1 - Fachada degradada num edifício tradicional pombalino (Reaes Pinto)



Fig 2 - Pormenor de fachada (Reaes Pinto)

As janelas são também pontos fracos, verificando-se que os caixilhos de madeira se empenam e apodrecem, levando à falta de vedação, e os vidros simples e finos dão origem a humidades de condensação, perdas de calor, de energia e produção de dióxido de carbono.

Quanto às coberturas, normalmente revestidas de telha, a existência de anomalias está relacionada com o envelhecimento natural, sem manutenção, fissuração e quebra, dando origem a infiltrações que levam ao apodrecimento da estrutura de madeira e que também se verificam nos remates das telhas com os muretes envolventes e com os volumes que irrompem do revestimento do telhado (situação semelhante acontece com os revestimentos de telas asfálticas em coberturas planas de edifícios mais recentes). Também o entupimento das caleiras de recolha das águas e dos tubos de queda originam infiltrações e agravam as anomalias e a degradação dos Edifícios.

Por outro lado, a mudança de funções nos edifícios e o excesso de cargas daí resultante, conjuntamente com assentamentos diferenciais das fundações, dão origem a empenos e deformações nos pavimentos. Os elementos estruturais e de revestimento desses pavimentos estão sujeitos ao apodrecimento, com redução de secção útil e empeno (Figuras 3 e 4).



Fig 3 - Elementos estruturais de pavimentos tradicionais (Reaes Pinto)



Fig 4 - Tecto estucado degradado (Reaes Pinto)

Também no caso das paredes interiores resistentes, a sua alteração parcial ou total (Figuras 5 a 11), abertura de vãos, por exemplo, nem sempre é a mais correta, fragilizando, frequentemente, o comportamento do edifício às solicitações horizontais.

Figuras 5, 6, 7, 8 -Paredes tradicionais. Fases de reabilitação: fechamento de vãos e construções de novas paredes resistentes segundo os princípios da construção pombalina. (Reaes Pinto)

Figuras 9, 10, 11 - Reabilitação de paredes resistentes interiores de edifícios Pombalinos. O reboco poderá ser estruturado com uma malha fina de aço ou de fibra de vidro (para evitar fissurações originadas por comportamentos diferentes de paredes existente e novas) ou em alteranativa por placas de gesso cartonado, reduzindo os resíduos no local da obra. (Reaes Pinto)

No caso dos edifícios de origem recente (Figuras 12 a 14), de estrutura de betão armado e de paredes de enchimento, as envolventes exteriores verticais apresentam, de uma maneira geral, grandes falhas ao nível do comportamento higrotérmico, fundamentalmente por falta de isolamento térmico, existência de pontes higrotérmicas nessas paredes e de rebocos microfissurados e fendilhados. Essas anomalias nos rebocos são resultantes, fundamentalmente, das diferenças de amplitude térmica no mesmo dia e também sazonais. Também a existência de janelas com vidros simples e que apresentam caixilhos com deficiente vedação, dão origem à produção de humidades interiores de condensação e de infiltrações de águas pluviais. Num estudo realizado em mais de 100 edifícios, (Pontes, J. & Manso, A. LNEC, 1994) pertencentes ao parque habitacional de Lisboa, que ainda hoje se considera pertinente, foi feita uma pesquisa para a deteção das anomalias existentes nas diferentes partes do edifício, verifica-se que mais de metade das anomalias encontradas

(50,8%) têm lugar nas paredes exteriores e que tendo em conta os 10% das anomalias nas coberturas, o total das mesmas, nestas 2 partes dos edifícios, corresponde a mais de 60%.



Figuras 12, 13, 14 - Fachadas degradadas de edifícios recentes. (Reaes Pinto)

Nas paredes exteriores, deste estudo, os custos das reparações ficam um pouco abaixo da percentagem das anomalias, e nas coberturas estes custos atingem 17,5%, relativamente aos 10% de anomalias, o que se justifica dada a sua posição, relativamente à agressividade dos agentes climáticos e ao facto das soluções normalmente utilizadas não serem corretas, originando deficiente isolamento térmico e fraco desempenho no que diz respeito à entrada de águas pluviais e ao aparecimento de humidades interiores de condensação.

As envolventes exteriores verticais dos edifícios (paredes exteriores e vãos), desempenham um papel muito importante, conjuntamente com as coberturas, na proteção do espaço interior utilizado e no seu ciclo de vida, relativamente à agressão dos agentes exteriores, climáticos e outros. A sua conceção, desenho e tecnologia de construção, entendidos no sentido da qualidade holística, devem ter presentes vetores fundamentais, tais como: o conforto higrotérmico e acústico, a qualidade do ar interior, a saúde dos utilizadores, a poupança de energia, a utilização de energias renováveis, a redução de anomalias e dos custos de manutenção, e o aumento do ciclo de vida dos edifícios.

Ainda, numa ótica de construção sustentável, devem considerar-se a reutilização e a reciclagem dos materiais que constituem essas envolventes, visando a redução dos impactes negativos ambientais resultantes da exploração e fabrico desses materiais.

Nesse sentido, justifica-se, que as paredes exteriores dos edifícios (e os seus vãos), devam ter prioridade na gestão do binómio qualidade-custo, calculando os custos relacionados com o ciclo de vida dos edifícios, e a qualidade com o utilizador.

Frequentemente, a degradação das paredes exteriores não é só devida a erros de construção, inadequação de materiais, falta de manutenção e deficiente uso dos edifícios, mas também, e significativamente, a erros de conceção. Estas falhas, na fase da conceção

e do projeto, são devidas à falta de conhecimento dos projetistas, à repetição dos mesmos erros e à falta de informação disponível e de comunicação (CIB 1993). São a base para que muitos edifícios, em todo o mundo, sejam sujeitos a uma acelerada degradação, com altos custos de manutenção, que frequentemente conduzem a uma redução do seu ciclo de vida (European Commission 1993). Um desenho integrado e adequado pode minimizar o risco de falhas.

De uma maneira geral, e em particular no nosso país, temos consciência e conhecimento da existência de graves deficiências nas paredes exteriores dos edifícios, que afectam, negativamente, a sua qualidade.

A adoção e o uso de novas tecnologias e de novos materiais, com base no betão, principalmente a partir do fim da 2ª Guerra Mundial, fez esquecer a maior parte das características positivas usadas na construção tradicional, tais como, a experiência e o tempo, o respeito pela localização, a geografia e o clima, o uso de materiais locais e a qualidade da mão-de-obra. Os materiais utilizados nas envolventes de um edifício, no sentido, por exemplo, da resistência ao frio e humidade são diretamente influenciados pela geografia e pelas condições climáticas.

Os novos processos construtivos nem sempre substituíram, com uma oportuna e eficiente Investigação cientifica, os valores positivos da construção tradicional. A necessidade de construir, rapidamente e de cumprir prazos apertados, está também na origem do aumento das anomalias, nos edifícios e nas suas paredes exteriores.

Hoje, a investigação e a resolução dessas anomalias, são mais difíceis devido ao aumento da complexidade dos edifícios, materiais e sistemas construtivos e à rápida evolução da nossa sociedade. A situação agrava-se devido a novas atividades de construção que estão mais ligadas a fatores quantitativos que conduzem ao aumento e agravamento dos defeitos inerentes às novas construções, particularmente ligados ao conforto higrotérmico, tais como:

- O deficiente comportamento das paredes exteriores, devido à humidade vinda do exterior, através e microfissuras nos rebocos, fundamentalmente, com origem nas variações de amplitude térmica, no mesmo dia ou sazonais;

- A fraca resistência térmica das paredes exteriores, que conduzem à existência de águas de condensação, na superfície interior das mesmas;

- A existência de pontes higrotérmicas, que originam baixas temperaturas superficiais em certas zonas da superfície interior das paredes exteriores, que provocam perdas de calor e dão origem a águas de condensação;

Estas deficiências são agravadas devido à má utilização, falta de ventilação, de aquecimento e à sobre ocupação das casas.

Segundo Vasco Freitas e Vítor Abrantes (1995) numa comunicação intitulada “Condensações em Edifícios Portugueses”, apresentada no International Symposium On Moisture Problems In Buildings Walls, no Porto, em 1995, a humidade é, atualmente, uma

das principais causas de degradação observadas nas envolventes dos edifícios, justificando a importância da Investigação nesse sentido, com o objetivo de definir regras relativas ao desenho das paredes dos edifícios, relacionadas com a humidade.

Em Portugal, temos conhecimento destas deficiências que, conjuntamente com a fraca manutenção que praticamos nos nossos edifícios, contribuem para a sua degradação e redução do seu ciclo de vida.

3 | O PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

O diagnóstico, que é uma parte fundamental para a recuperação dos edifícios, implica o conhecimento do processo de degradação dos diversos componentes, que os constituem. A degradação pode começar por um ou mais erros, os quais podem ter sido cometidos durante as diferentes fases do processo de elaboração de um edifício, quer na fase do desenho, quer na da construção e serem a causa de defeitos (CIB 1993).

Estes defeitos conduzem ao aparecimento de anomalias e a sua interação com os agentes exteriores e as anomalias é condição necessária para a manifestação de falhas num processo de degradação.

O processo de degradação necessita de tempo para se desenvolver e não é, imediatamente, a causa da passagem de um comportamento deficiente para uma condição de falha. Este facto é muito importante para realizar um plano de manutenção estratégica, com um propósito preventivo.

A situação de degradação em que se encontra o nosso património construído recente, requer uma intervenção urgente. Esta área de intervenção constitui um mercado potencial de grande importância, o que implica a existência de especialistas ao nível do projeto e de empresas de construção vocacionadas para este sector, com mão-de-obra, técnicos e gestores específicos, diferentes das empresas que constroem edifícios novos.

As soluções escolhidas para a resolução dos problemas encontrados, devem deixar de assentar em intervenções empíricas, frequentemente utilizadas pelos projetistas e construtores e passarem a ser o resultado de metodologias de investigação técnico-científicas, que testem e validem hipóteses de soluções, com base no estudo e Investigação de casos de estudo.

Nesta área, a construção sustentável, pela sua importância, tende a influenciar o aparecimento e evolução de novos materiais e tecnologias, com o objetivo da obtenção de uma melhor qualidade holística de vida, respeitando o ambiente construído e a natureza.

4 | PATRIMÓNIO E TURISMO

O crescimento recente do Turismo em Portugal é um facto incontestável (tendo vindo a apresentar, nos últimos anos, taxas de crescimento acima dos 10% ao ano) e é significativo o seu contributo relativamente à reabilitação do nosso património. Em Portugal,

neste momento, a pressão turística sobre a reabilitação dos edifícios é muito significativa e o Turismo tem potenciado o património construído e transferido recursos económicos para a sua conservação e reabilitação, gerando recursos financeiros que podem ser importantes, quando bem geridos, para o desenvolvimento económico e cultural do nosso país.

Neste contexto, de relação entre Património (não só histórico) e Turismo, podemos dizer que o alojamento assume grande relevância na área do Turismo.

Já em 2013, 75% dos turistas em Lisboa alojaram-se em hotéis ou similares, e os restantes em hostels, em casas particulares e de amigos e em alojamentos. A procura de alojamento tem tido um impacte na reabilitação de apartamentos e em edifícios e pode, por isso, ter uma influência positiva no aumento do emprego, quer na indústria da construção como na do turismo, sendo que esta, a nível da empregabilidade se situa, atualmente, na ordem dos 9% e o seu peso no PIB ronda os 10%, com tendência para crescer.

No entanto, deve ser levantada uma questão – a da pressão do turismo para o futuro - pois o crescimento da procura pode levantar o problema da sua sustentabilidade face ao excesso de turistas, fundamentalmente no turismo urbano, pois até 2050 prevê-se que a população nas cidades atinja 66% da média a nível global, (em Portugal 63,5% da população já vive em zonas urbanas) com as cidades a sofrerem a pressão das suas populações e a pressão turística resultantes da competição entre cidades.

E esta pressão tem dois aspetos a considerar: um positivo a nível das receitas e da internacionalização, que o país tanto precisa, e outro negativo relativo às pressões que podem causar a Indústria do Turismo e a Indústria da Construção no ambiente construído e na sociedade. Daí que estas pressões perspetivadas no futuro, exijam um planeamento urbano e uma gestão adequados das cidades e da sua sustentabilidade, no sentido de dar resposta aos problemas que se levantam perante um crescimento tantas vezes disperso, desorganizado e insustentável.

E é preciso ter presente que as cidades ocupam cerca de 2% da superfície total do Território, com uma concentração, atualmente, de mais de 50% da população mundial, consomem cerca de 75 % de energia global, fundamentalmente derivada de combustíveis fósseis e produzem cerca de 80% de dióxido de carbono. Só os edifícios produzem, grosso modo, cerca de 30% desse gás de efeito de estufa, para além do consumo excessivo de recursos e da grande produção de resíduos, representando uma enorme carga para o ambiente.

Os modelos das acuais cidades estão esgotados e é necessário e urgente encontrar outros modelos sustentáveis, com soluções para a resolução dos problemas da energia e da mobilidade, da poluição, da gestão de resíduos, da sustentabilidade ambiental e do bem-estar social, evitando as desigualdades e promovendo a inclusão.

A Cidade deve diversificar a sua oferta no sentido de aumentar a qualidade de vida das pessoas, para que se sintam bem, para que possam ter melhores oportunidades quanto

à obtenção de habitação, de empregos, de bens e de serviços, de cultura e de diversão, de mobilidades (com incentivo à mobilidade elétrica) e de redução da poluição.

Na dinâmica da Cidade, a melhor gestão do solo e a manutenção e reabilitação do ambiente construído são fundamentais para atrair o investimento em geral, e particularmente o investimento turístico e o interesse das pessoas.

5 I CONCLUSÃO

A existência de edifícios degradados no nosso património construído é um facto que todos conhecemos e, por isso, a reabilitação sustentável desse património é indispensável e urgente, sem o qual se torna irreversível o seu uso, e como tal seremos maus antepassados.

A intervenção no processo de reabilitação desse património exige o conhecimento do seu perfil construtivo, e das suas anomalias, mas exige também os recursos financeiros necessários, difíceis de afetar, neste momento, no nosso país.

Porém, a recente pressão turística a que se assiste, recentemente, tem transferido recursos financeiros para a reabilitação urbana e tem contribuído, quando bem geridos, para a redução da sua degradação e aumento do seu uso.

Nesse âmbito, a relação (pressão) do Turismo sobre o Património, deve ser equilibrada e interativa e pela sua transversalidade, relativamente à economia, à cultura e à qualidade de uma cidade, região ou país, deve exigir uma estratégia sustentável e um programa comuns.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pelos Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do Projeto UID/AUR/04026/2013

REFERÊNCIAS

ADENE, 2012. Relatório Síntese. Estatística SCE (maio de 2012) http:/www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/Publicoemgeral/Documents/RelateSCE 1205.pdf.

AECOPS, 2009. O Mercado da Reabilitação. Enquadramento, Relevância, Perspetivas. Associação de Empresas de Construção Civil e Obras Públicas.

BRE, 1991. Housing Defects Reference Manual. London: E.& EN.

CIB, 1993. Building Pathology / A State of the Art Report. Rotterdam: CIB.

CSTB, 1991. Les Tendences Techniques dans le Secteur de la Construction en Europe. Paris: CSTB.

European Commission, 1999. Construct 99/379/ ETA Guideline in External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering. Brussels: EOTA.

FREITAS, V.; ABRANTES, V, 1995. Condensations in Portuguese Buildings, communication presented at the International Symposium on Moisture Problems in Building Walls. Porto: Vasco de Freitas &Vítor Abrantes.

INE, 2001. Evolução do Parque Habitacional Português. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.

INE, 2011. Resultados Preliminares Censos 2010. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.

ITIC/AECOPS, 2011. Visão Revisitada do Futuro. Instituto Técnico para a Indústria da Construção/ Associação de Empresas de Construção Civil e Obras Públicas.

PONTES, J.; MANSO, A., 1994. 2ºEncore. Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios: LNEC.

CAPÍTULO 9

APROXIMAÇÕES ENTRE O ENSINO DE MODA E A EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

Data de aceite: 01/04/2021

Cláudia Garcia Vicentini
Universidade de São Paulo - EACH

Suzana de Avelar Gomes
Universidade de São Paulo -EACH

Francisco Pessoa Cacau Jr
Mestrando. Universidade de São Paulo – EACH

RESUMO: Ainda faz sentido ensinar sobre moda, na atualidade? Esta pergunta a princípio dissonante, ganha outro desenho quando pensamos nas condições a que estão submetidas grande parte da população mundial, e no caos ambiental que se avizinha nas próximas décadas. Mas, não é intuito deste artigo adentrar pela via que define moda como algo fútil, ao contrário. Nesta discussão buscamos refletir se é possível encontrar caminhos que possam de alguma maneira conciliar moda e sustentabilidade. Assim, o objetivo deste artigo é propor uma reflexão crítica acerca do fazer no ensino universitário, especificamente, de design de moda e uma possível educação para sustentabilidade. Para isso nosso recorte metodológico se dá no ensino ao discutirmos o papel da universidade como agenciadora de saberes e lugar de diálogos.

PALAVRAS-CHAVE: Moda, sustentabilidade, universidade, ensino.

1 I INTRODUÇÃO

Relacionar educação e sustentabilidade tem sido uma preocupação constante para vários profissionais e diversos cursos universitários. Particularmente em áreas ligadas ao desenvolvimento de artefatos e utilização de recursos humanos e ambientais como no caso da moda, dada a importância dos reflexos negativos do consumo para meio ambiente e sociedade. A partir da identificação deste problema surgiram vários estudos tentando dar conta desse problema e suas interfaces.

Se por um lado o meio acadêmico tem se debruçado sobre a problemática da sustentabilidade e tudo o que, possivelmente, está a ela relacionado tentando encontrar soluções, por outro não muda os paradigmas de pensamento que poderiam contribuir eficazmente na busca por caminhos alternativos para estas questões.

Assim, a pergunta, ainda atual, mesmo passados tantos anos dos primeiros estudos sobre sustentabilidade (Ver PAPANECK, 2000; SACHS, 2009; VEIGA, 2010; MARGOLIN, 2014; e tantos outros) é: por que ainda é ensinado e, em muitos casos, valorizado, em âmbito acadêmico, disciplinas que nada contribuem - ao contrário talvez -, para uma melhora deste cenário, uma vez que é já reconhecido o declínio de recursos naturais, dos avanços de problemas climáticos, sociais, etc.

É neste contexto que iniciamos nossa reflexão acerca do que consideramos o paradoxo moda e sustentabilidade. É necessário, porém, explorar vários caminhos a fim de definirmos melhor essa questão, pois se trata de um problema interdisciplinar e como tal abarca vários conceitos e definições, além de múltiplos campos de saber.

Para efeito deste estudo nos utilizaremos do conceito de indústria da moda, quando nos referirmos ao fenômeno moda, tal qual é definido por AVELAR (2009), uma vez que é um conceito de grande complexidade sendo necessário explicá-lo em seus aspectos simbólicos e etimológicos.

Assim é que a indústria da moda se apropria do imaginário contemporâneo a fim de transformá-lo em objetos tridimensionais: vestuário, calçados e acessórios, modelando os corpos em sintonia com as axiologias colocadas em circulação pelas sociedades. Ao "conformar" os corpos, dá-se início a um processo de docilização dos sujeitos e suas subjetividades (FOUCAULT,2005).

As subjetividades construídas a partir da relação do sujeito com os objetos, reverberam nos modos de presença deste sujeito, ou seja, nas suas interações com o mundo a sua volta, se estabelecem códigos de aceitação, de pertencimento, permeados pelos objetos que o compõem. Este processo está calcado no consumo, uma vez que é por meio da aquisição destes objetos que o sujeito se constitui e estabelece laços de pertencimento.

O fenômeno da moda é, então, alimentado e também alimenta este ciclo. Baseado no descarte do objeto que deixa de ser um objeto-valor para o sujeito, o ciclo é incessantemente estimulado, produzindo uma enorme quantidade de produtos de fácil aquisição e descarte, com muitos desdobramentos que vão desde mercados extremamente competitivos, produção em massa, trabalho escravo, trabalho infantil, poluição de rios e nascentes, descarte indevido de resíduos, até distúrbios psicológicos relacionados ao consumo desenfreado.

Diante disso é mais do que necessário que sejam abandonadas as premissas básicas de mercado aceitas até hoje em que o progresso é medido pelo consumo, ou seja, quanto mais uma sociedade tem acesso a bens de consumo, mais desenvolvida ela é considerada. Isso é, sem dúvida, um grande equívoco.

A discussão sobre que é sustentabilidade também é necessária neste contexto, uma vez que foi tomada nos últimos anos como adjetivo para impulsionar a venda de produtos "sustentáveis", em um claro apelo de marketing, atribuindo "valor" ao produto. Porém, há muita controvérsia sobre as atuais definições de sustentabilidade, abrindo espaço para pensarmos, então, no conceito de "redução da insustentabilidade" tal como descrito por José Eli da Veiga (2010), em que o autor propõe a formulação de cenários mais condizentes com o desenvolvimento de tecnologias e outras formas de pensar a questão, que auxiliem na minimização dos problemas que elencamos.

Retomamos, assim, nossa pergunta inicial acerca do ensino de moda e sustentabilidade. Alguns estudos sobre esta temática têm surgido na última década no meio acadêmico, buscando dar conta da importância dos cursos superiores em Design de Moda e da inserção de uma prática sustentável pelos profissionais da área. Estas pesquisas têm mostrado, entre outras coisas, discrepâncias no entendimento do conceito de sustentabilidade, mas com um esforço no sentido de oferecer disciplinas cujos conteúdos abordem o assunto, a fim de familiarizar o aluno e torná-lo mais consciente. Porém, dado o alcance e complexidade do tema, acreditamos que não faz sentido apenas implementar metodologias para desenvolver produtos sustentáveis, isso é necessário, claro, mas também é necessário reeducar, passando pela construção coletiva do conhecimento. Ou seja, ao nosso ver é necessário repensar os modelos pedagógicos profundamente enraizados no pensamento positivista. De outro lado, perguntamo-nos então: qual o papel da universidade como espaço de diálogos e construção de saberes? Uma vez que é neste lugar que se poderia repensar comportamentos e rever posicionamentos? Como estão posicionadas as universidades de pesquisa frente a esses problemas?

Diante destes questionamentos o objetivo deste artigo é propor uma reflexão crítica acerca do ensino universitário, especificamente, de design de moda e uma possível educação para sustentabilidade. Nossa proposta dialoga com vários autores buscando alinhavar conceitos e contribuir para esta discussão. A fundamentação teórica está alicerçada, principalmente, nos conceitos de Moacir Gadotti sobre educação para sustentabilidade e nos escritos do educador Paulo Freire; também nos apropriamos do pensamento de Michel Foucault a fim de refletirmos sobre o “corpo docilizado” e suas implicações, tanto estéticas, quanto simbólicas.

2 | MODA, EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

Nos últimos anos, muitos programas de graduação, pós-graduação, especialização e curso livres em Moda têm inserido módulos, disciplinas e aspectos da sustentabilidade em seus currículos. É visível a ascensão de eventos e fóruns que reúnem profissionais da área, estudantes, pesquisadores, acadêmicos e educadores a fim de promover uma discussão e troca de experiências sobre uma educação em moda voltada aos aspectos sócio-econômico-ambiental da sustentabilidade.

A partir de um levantamento das grades curriculares dos dez melhores cursos brasileiros de bacharelado em moda de acordo com o Ranking Universitário da Folha de São Paulo de 2018[1] constatamos que em sua maioria todos eles abordam o tema Sustentabilidade em pelo menos uma de suas disciplinas presentes no currículo do curso, exceto as Universidades de São Paulo, e a Federal do Ceará, já que estas

1. Em ordem de classificação: Anhembi Morumbi, Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Senac SP, FEEVALE, UNISINOS, Universidade Estadual de Maringá (UEM), e Senai CETIQT.

oferecem as disciplinas: Sustentabilidade Econômica na indústria Têxtil, Eco Design Têxtil, Sustentabilidade e Responsabilidade Social em Arte e Design, na USP e, Design, Sustentabilidade e a disciplina de Slow Fashion[2] na Federal do Ceará. O acesso aos currículos foi realizado pelos sites das próprias instituições de ensino, e com base nos dados coletados percebemos que em sua maioria são disciplinas ofertadas em caráter optativo.

Os temas abordados no conteúdo programático das disciplinas ofertadas pelas universidades brasileiras giram em torno da origem do termo sustentabilidade, do desenvolvimento sustentável aplicado ao design, da diferenciação entre ecodesign e design para sustentabilidade, da análise de ciclo de vida do produto com o intuito de favorecer o desenvolvimento sustentável de novos produtos, das estratégias para redução de impactos ambientais, entre outros.

A Universidade Anhembi Morumbi oferece em caráter de pós graduação Lato Sensu um programa em Moda e Sustentabilidade que se compromete, segundo o site da instituição, com estratégias que promovam o pensamento inovador para novos modelos de negócio com o estímulo da sustentabilidade; em capacitar para a visão estratégica relativa às dimensões da sustentabilidade ambiental, social e econômica; ao estudo de processos têxteis e de confecção na perspectiva da sustentabilidade; e na pesquisa e análise do comportamento do consumidor visando entender o desenvolvimento de produtos e comunicação dentro dos critérios de sustentabilidade.

Na perspectiva internacional, eventos como o Copenhagen Fashion Summit - criado em 2009 - realiza encontros anuais para discutir a questão da sustentabilidade na indústria da moda reunindo grandes empresas do setor a empreendedores locais, acadêmicos e educadores com o intuito de refletir sobre ações que podem colaborar com a transição da cadeia de moda para um modelo mais sustentável. A participação de educadores nesse processo ganhou visibilidade em 2016, quando a organização do evento abriu um espaço dedicado ao compartilhamento de experiências de educadores e acadêmicos com conhecimento teórico-prático na área de educação para a sustentabilidade.

Em 2017, a pesquisadora Beatrice Melo[3] - fortalezense que atualmente realiza o seu doutorado em Estudo Globais na Sophia University em Tóquio - apresentou uma metodologia para a sustentabilidade desenvolvida no Instituto Felipe Martins de Melo. Realizado em Fortaleza, o processo constrói com um foco em três questões relacionadas ao desenvolvimento pessoal, técnico e social dos participantes da oficina uma aproximação das pessoas ao tema sustentabilidade. Fazendo o uso de aulas teóricas e ferramentas de vivências práticas o instituto busca relacionar a experiência de vida do aluno com as aulas realizadas em sala e visitas em outras instituições e comunidades. O instituto estimula que

2. É caracterizado pela produção de produtos de caráter mais sustentável, e uma alternativa ao fast fashion e ao consumo de massa.

3. discorrer sobre o cv dela minimamente.

jovens, crianças, adultos e idosos consigam enxergar problemáticas ligadas ao contexto socio-político-ambiental que fazem parte para propor ações e projetos que podem ser aplicados durante a sua participação no instituto.

Outro exemplo, internacionalmente reconhecido, de educação em moda para a sustentabilidade é o programa de mestrado em sustentabilidade do London College of Fashion criado em 2008, e sediado no Reino Unido. De acordo com Williams e Fletcher (2013) o curso foi criado a partir de um paradigma colaborativo, ecológico e participativo tendo como base uma educação em moda orientada para ações de participação social e criativa em todos os aspectos da transição para a sustentabilidade - o social, o ambiental, e o econômico.

O interesse pelo tema moda e sustentabilidade já demonstra há alguns anos um crescimento global visível. Quando buscamos dados sobre o comportamento de consumo por produtos de moda sustentável, encontramos diversas análises sobre o aumento da demanda de compra por esses produtos. Por exemplo, em 2018, segundo o site Lyst[4], as buscas pelo termo "sustainable fashion" na sua plataforma de e-commerce teve um aumento de 66 por cento, incluindo palavras-chave relacionadas a sustentabilidade como "ethical brands" e "econyl"[5]. Além disso, foi registrado, de acordo com o site, um aumento de 187 por cento no número de acessos nas páginas de marcas que vendem jeans sustentável na plataforma.

No Brasil, a busca pelo termo "moda sustentável" no período de cinco anos demonstra uma oscilação regular como aponta o gráfico abaixo elaborado na plataforma Google Trends no dia 30 de abril de 2019.

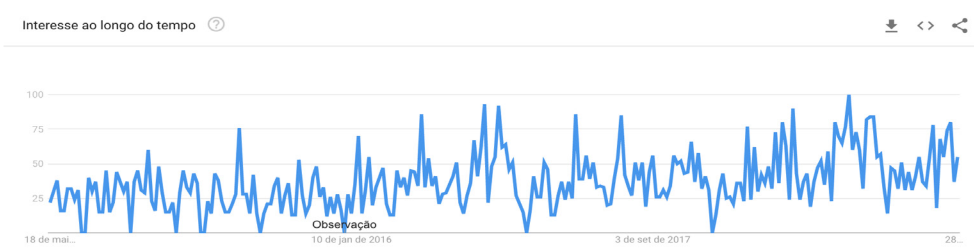


Gráfico 01

4. Criado em 2010 por Chris Morton, é um dos maiores sites de e-commerce do mundo e foi o primeiro a lançar um carrinho universal permitindo que os compradores fizessem check-out de vários varejistas em uma compra unificada. No momento, o site conecta milhões de compradores internacionais a mais de doze mil designers e lojas.

5. Criado em 2010, o Econyl é uma fibra de nylon produzida pela empresa Aquafil, líder em tecidos sustentáveis e regenerados na Itália. A companhia recolhe plásticos e resíduos jogados no mar para reciclá-los e usá-los na fabricação de roupas de banho. em https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/moda/tecnologia-italiana-revoluciona-biquinis-com-tecido-plastico,55292e9d4baee6343fca1c469834b9f34c8e1hiv.html acesso 30 de abril de 2019.

Podemos fazer uma relação desse interesse pela moda sustentável com o aumento das práticas ligadas ao marketing verde[6] que se relacionam diretamente com o investimento de marcas em práticas mais sustentáveis, e com o surgimento de empresas de moda que já nascem alinhadas a práticas de sustentabilidade socioambiental. Como podemos observar na citação feita pelo Instituto Uniethos em seu estudo "Sustentabilidade na Cadeia da Moda":

> Os estilistas têm buscado inserir a sustentabilidade na moda de diferentes maneiras. Entre os exemplos estão aqueles que levantam bandeiras sociais e ambientais, investem em pesquisas de novos materiais naturais e renováveis para serem utilizados em suas coleções, reaproveitam sobras de tecidos e se recusam a usar couro e pele de animais em extinção. Grandes e pequenas empresas reavaliam processos e produtos, e as mais avançadas não só fazem essas mudanças de maneira pontual, em apenas uma coleção, mas as incorporam em suas estratégias de maneira definitiva. (p.44, 2013)

O campo da moda tem muitos desafios e oportunidades para a construção de um paradigma da educação para a sustentabilidade nos cursos e faculdades de moda espalhados pelo mundo. Mas como Fletcher e Williams (2013) afirmam em seu artigo, o tema da sustentabilidade não pode ser encarado como um "plus", um acréscimo para gerar visibilidade para um curso de moda, ou uma empresa. Ainda segundo as autoras, é um tema que precisa estar em todo o processo de desenvolvimento do aluno que está inserido em um curso de moda.

Para JACOBI, PADOVESE e RAUFFLET (2011) no artigo "Educação para a sustentabilidade nos cursos de administração: reflexão sobre paradigmas e práticas", a maior parte das instituições de ensino superior tem conseguido avanços incrementais mínimos no fortalecimento de uma agenda educacional para a sustentabilidade, pois elas são confrontadas com a complexidade do tema e ainda sofrem com a resistência à mudança.

Essa perspectiva sobre a dificuldade da implantação da sustentabilidade nos cursos de administração apontada, anteriormente, é algo que corresponde aos cursos de moda, atualmente. Pois, ainda percebemos que há, apenas, pequenas práticas realizadas por alguns docentes e discentes, disciplinas de caráter optativo nas grades curriculares, e eventos pontuais, como o Fashion Revolution[7], que provocam e trazem à tona um caráter mais reflexivo sobre o tema.

Nesse sentido, percebe-se que a relação entre a educação de moda e a sustentabilidade ainda está sendo configurada aos moldes de um pensamento progressista que não busca a reflexão crítica sobre o status quo do fazer moda na contemporaneidade, e que ainda se relaciona amplamente com a sociedade do consumo e a indústria de massa.

---

6. Para Kotler (1995, p.481) é um movimento das empresas para criarem e colocarem no mercado produtos ambientalmente responsáveis em relação ao meio ambiente
7. explicar

A cadeia de produção do setor de moda está atrelada a dois importantes aspectos: um ligado ao fazer, ou seja, a produção de produtos confeccionados, e outro relacionado ao ser, implicando diretamente no consumidor e na sua subjetividade. Em todos os elos da indústria da moda podemos perceber alguns riscos socioambientais: seja no momento de plantio, cultivo, e extração de fibras naturais, ou na fabricação das fibras sintéticas que seguem para a tecelagem e acabamentos finais. Esse processo não se finda com a confecção e embalagem do produto final, pois ainda passa, posteriormente, pelo processo de compra, onde o sujeito adquirindo um determinado produto realiza seus cuidados de manutenção - lavagem e secagem - até o descarte.

O Instituto Uniethos aponta uma lista com os diversos problemas socioambientais relacionados à produção de produtos têxteis e de moda, são eles:

> ELOS DA CADEIA RISCOS SOCIOAMBIENTAIS PRODUÇÃO DE ALGODÃO – Uso excessivo de agroquímicos (pesticidas, fertilizantes, defensivos) – Uso excessivo de água – Condições degradantes do trabalhador rural e trabalho infantil – Riscos à saúde do trabalhador (contaminação com agrotóxicos) – Geração de resíduos tóxicos – Emissões de gases de efeito estufa (GEE) na produção de algodão (uso de tratores, pesticidas, irrigação)
>
> INDÚSTRIA DE FIAÇÃO, TECELAGEM E ACABAMENTO – Uso de materiais tóxicos – Geração de resíduos industriais (aparas de algodão e outros fios) – Consumo de fontes de energia não renováveis nas caldeiras – Geração de efluentes líquidos contaminados (produtos químicos) – Emissões de GEE no uso de petroquímicos (fibras manufaturadas) e no processo de logística e entrega – Uso excessivo de água no processo das lavagens – Uso intensivo de produtos químicos no tingimento – Geração de efluentes líquidos contaminados – Ambiente insalubre para o trabalhador, especialmente na etapa de lavagens e acabamento
>
> CONFECÇÕES, VAREJO E MARCAS – Condições degradantes de trabalho nas confecções – Estímulo ao consumo excessivo (fast-fashion) no varejo – Geração de resíduos (embalagens, roupas descartadas) – Emissões de GEE no processo de logística e entrega
>
> LAVANDERIAS INDUSTRIAIS – Uso excessivo de água (em várias etapas do processo: lavagens, secagens) – Uso intensivo de produtos químicos (permanganato de potássio, corantes, alvejantes, amaciantes) – Geração de efluentes líquidos contaminados (resíduos tóxicos, resíduos de pedras de argila para desgaste físico do tecido) – Condições degradantes e riscos à saúde dos trabalhadores (reações alérgicas, contaminação, náuseas, queimaduras, calor excessivo, vapores e névoas de produtos químicos)
>
> USO PELO CONSUMIDOR – Uso excessivo de água (lavagens) – Uso de energia (lavagens, secagem, passagem de roupas) e emissões de GEE (lavagens, secagem) – Geração de resíduos sólidos (embalagens, roupas descartadas). (p.43, 2013)

Por ser uma problemática recentemente incorporada pelo mundo da moda, pensar sobre sustentabilidade ainda não faz parte do cotidiano da maioria das empresas. Isto, ainda não está intrínseco de uma forma estruturada na cadeia de desenvolvimento de produtos e nos processos de beneficiamento e produção. Por enquanto, o que se percebe são alguns esforços no sentido de adotar medidas que visem reduzir danos imediatos ou no atendimento de leis socioambientais nacionais e internacionais.

Diante disso, fica clara a necessidade de um pensamento crítico que estimule a reflexão e o desenvolvimento de competências profissionais e educacionais para que possamos dar conta de propor um novo tipo de *mindset* que consiga, realmente, contribuir para uma possível mudança de comportamento de consumo no presente, e no futuro que se aproxima.

3 | OUTRAS COMPETÊNCIAS, UMA REFLEXÃO PARA O AGORA

Os cursos superiores em moda no Brasil começaram a ser ofertados, no final dos anos 80. A criação deles correspondia a uma demanda criada pela indústria em aquecimento, mais especificamente, a do setor têxtil e de confecção, pela necessidade de um profissional que conseguisse compreender a cadeia de confecção para além do resultado final que é o produto, ou seja, um estilista que lidasse com a construção de coleções e todo o seu processo de desenvolvimento, desde a escolha das matérias-primas até a exibição dos produtos em loja.

Assim como a adoção de cursos superiores em moda nas instituições brasileiras de ensino para profissionalizar estilistas foi resposta a uma demanda de mercado. Percebemos que o aumento de interesse dos consumidores e empresas pelo tema sustentabilidade, também pode estimular a adesão de um projeto maior e mais potente que implemente a sustentabilidade nos cursos de moda no Brasil. Um projeto que possa ser incorporado em toda grade curricular do ensino superior, e não somente em disciplinas de caráter optativo. inclusive, estimulando práticas de extensão, que promovam e desenvolvam uma construção de pensamento sob a ótica das práticas de sustentabilidade junto à sociedade, criando caminhos para ações que beneficiem socioambientalmente comunidades, bairros, cidades.

É valioso reconhecer o importante papel que pode ser desempenhado pelas universidades de moda na construção de um pensamento coletivo que valorize práticas sustentáveis, assim poderíamos caminhar na busca de uma cadeia de moda que contribuísse para a comunidade, para o meio ambiente e para o planeta como um todo. Nos afastando do atual papel de ser uma das maiores indústrias poluentes do mundo, e que se envolve com diversos casos de escravidão moderna.

Vale ressaltar, que o estímulo por práticas e ações que desenvolvam um projeto de sustentabilidade nas universidades, e principalmente, nos cursos de moda pode e

deve ser estimulado também em forma de apoio governamental. JACOBI, PADOVESE e RAUFFLET (2011) afirmam que governos como o da Austrália, Nova Zelândia e África do Sul reconhecem a importância da construção de um envolvimento maior entre os temas da sustentabilidade e da aprendizagem ambiental no ensino superior. Ainda segundo JACOBI, PADOVESE e RAUFFLET (2011), *o Development Education Panel and Higher Education Partnership for Sustainability* fez recomendações ao governo inglês "a fim de treinar plenamente todos os altos membros do ensino superior do Reino Unido em sustentabilidade, bem como proporcionar aos alunos oportunidades de aprendizagem relevantes para a sustentabilidade" (p.29)

No Copenhagen Fashion Summit 2017, o Centre for Sustainable Fashion[8] convidou líderes acadêmicos do mundo para compartilhar as visões de suas organizações para o ano de 2030. A partir de uma provocação, que visava estimular a construção de dois cenários para a moda no ano de 2030. A provocação salientava que os números relacionados ao consumo de moda no mundo aumentariam em 63% em relação aos números atuais. O que acarretaria, também, no aumento do uso de água em 50%, e nas emissões de CO2 em mais de 60% para a confecção de produtos relacionados ao setor têxtil.[9] Para o CSF (2018), mesmo que, atualmente, todas as empresas de moda se comprometessem a utilizar as tecnologias mais eficientes e reconhecidas pelo seu caráter sustentável, não seria suficiente para criar a mudança necessária para estimular uma sustentabilidade futura e equitativa.

Nas discussões elaboradas em torno da problemática criada pelo Centre for Sustainable Fashion surgiram dois cenários que mostram perspectivas muito otimistas em relação a educação de moda para o ano de 2030.

a) CENÁRIO 01

O primeiro cenário mostra uma imagem de 2030 onde a indústria da moda continua a operar na mesma base econômica e consumista que conhecemos hoje. Ele é alimentado por um sistema de moda tecnologicamente conectado e estruturalmente conectado, no qual o compartilhamento de dados relacionados a alvos baseados em ciência foi desenvolvido em padrões e formatos de toda a indústria. Esse sistema de medição universal, atualizado por meio do compartilhamento de dados, com base em descobertas acadêmicas e experiência no setor, permite que todas as empresas de moda tomem decisões melhores. Isso inclui estender o valor dos recursos por meio de várias práticas de extensão de valor. As universidades colaboram estreitamente com a indústria e são frequentemente apoiadas financeiramente pelas empresas. As empresas têm interesse em garantir que os graduados estejam prontos para contribuir para o sucesso de seus negócios e, em alguns casos, as empresas desenvolveram suas próprias instituições privadas de ensino. A educação em

8. explicar

9. Segundo o Centre for Sustainable Fashion, as estatísticas apresentadas foram baseadas no estudo "Pulse of the Fashion Industry 2017"

moda baseia-se em pesquisas e conhecimentos multidisciplinares de uma série de fontes acadêmicas e industriais confiáveis. Essas descobertas informam as decisões de design e desenvolvimento de produtos. Essa forma vocacional de educação permite que os alunos se preparem para a subsistência na indústria, pois suas habilidades e conhecimentos são imediatamente reconhecíveis pelos empregadores. Os clientes da moda podem acessar os dados relacionados ao conteúdo de potenciais compras e a intervenção legislativa significa que alguns materiais, processos e produtos são altamente regulamentados e, em alguns casos e locais, determinados materiais e produtos foram banidos.

b) Cenário 2

O segundo cenário mostra uma imagem de 2030 em que a indústria da moda responde às demandas de cidadãos engajados que estão ansiosos para explorar suas próprias identidades híbridas e criar novas comunidades, com base em intenções compartilhadas. Essa mudança do fornecimento de moda para a interação com os cidadãos ativos retarda o consumo de todo o sistema. A indústria da moda respondeu a um desejo de relações de longo prazo com menos coisas através da criação de novos modelos de negócios e formas de integrar mais a sociedade em geral. A reputação baseia-se em uma gama mais ampla de indicadores de sucesso, incluindo lucratividade, excelência criativa e valorização das pessoas, sejam funcionários ou clientes.

Nesta versão de 2030, as universidades são um lugar onde as pessoas estudam em vários estágios de suas vidas, para desenvolver novos conhecimentos e capacidades que melhoram suas experiências de vida através de interação social, experimentação e habilidades transferíveis que podem ser aplicadas ao emprego. A educação informa a indústria, mas continua sendo uma entidade separada, onde formas experimentais de conhecimento e prática podem ser buscadas, algumas das quais são reconhecidas pelos empregadores.

As taxas de estudante foram abolidas, mas há menos vagas em cursos. As universidades assumem um papel ativo em pressionar os governos a influenciar políticas que apoiem a prosperidade ambiental, social e cultural.

Estes cenários mostram as possibilidades que podem se apresentar a fim de darmos conta da complexidade relativa a prática da sustentabilidade, por assim dizer.

REFERÊNCIAS

AVELAR, S. **Moda, globalização e novas tecnologias**. 1ºed. São Paulo: Ed. das Letras e Cores, 2009.

FOUCAULT, M. **Microfísica dos Poderes**. 28ºed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2012.

VEIGA, J. E. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo: Ed. Senac, 2010.

KOTLER, Philip. Princípios de Marketing. Qualytmark: Rio de Janeiro, 7 ed. 1995. https://www.lyst.com/news/sustainable-ethical-fashion/#green-searches

https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/moda/tecnologia-italiana-revoluciona-biquinis-com-tecido-plastico,55292e9d4baee6343fca1c469834b9f34c8e1hiv.html

CAPÍTULO 10

REFORMAR O PENSAMENTO: A TRANSIÇÃO PARADIGMÁTICA NA UNIVERSIDADE E A NECESSIDADE DA POLÍTICA SOCIAL DO CONHECIMENTO PARA O ECODESENVOLVIMENTO

Data de aceite: 01/04/2021

Márcia Regina Ferreira
Professora da Universidade Federal do Paraná - Setor de Educação Profissional e Tecnológica. Curitiba - Paraná
http://lattes.cnpq.br/2255749648827182.

Diego Gustavo Silvério
Universidade Federal do Paraná - Doutorando do Programa de Pó-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento - Curitiba - Paraná
http://lattes.cnpq.br/6371260187710179.

RESUMO: O ecodesenvolvimento surge ao propor outro tipo de crescimento econômico e uma repartição qualitativamente diferente dos seus frutos. Esta nova ideia de desenvolvimento não tem sido praticada na sociedade e nem em todos os espaços da universidade. A integração interdisciplinar do conhecimento científico é determinante sobre a estrutura e a dinâmica evolutiva dos sistemas socioambientais, as quais precisam de fato ser construída. A pós-graduação em ciências ambientais proporcionou algumas inquietações acerca do desenvolvimento das práticas interdisciplinares na construção de conhecimentos e de outras racionalidades. Este ensaio tem como objetivo refletir sobre a ciência, a universidade brasileira, a sociedade e a necessidade da reforma do pensamento. Para tanto, aborda-se a formação do indivíduo em sujeito e como a universidade pode contribuir com a democracia cognitiva e a política social do conhecimento na perspectiva de novos caminhos para o alcance do ecodesenvolvimento. Verifica-se a urgência da construção de um pensamento que reconheça as incertezas e as enfrentem ao ser construído coletivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade, ecodesenvolvimento, pensamento, universidade, sustentabilidade.

REFORMING THOUGHT: THE TRANSITION PARADIGMATIC THE UNIVERSITY AND THE NEED FOR SOCIAL POLICY KNOWLEDGE FOR ECODEVELOPMENT

ABSTRACT: The ecodevelopment emerges to propose other kind of economic growth and a different qualitatively distribution of its outgrowths. This new idea of development has not been practiced in society and not in all the academic spaces. The interdisciplinary integration of scientific knowledge determines the structure and the evolutionary dynamics of environmental systems and must actually be built. The postgraduation courses in environmental science provided some concerns about the development of interdisciplinary practices in the construction of knowledge and other rationalities. This essay aims to think over the science, the Brazilian university, the society and the need of thinking reform. Therefore, it debates the formation of the individual as an autonomous subject and how the university can contribute to cognitive democracy and social policy of knowledge in the perspective of new ways to reach the ecodevelopment. There is the urgency of building a thought that

recognizes the uncertainties and also faces them by being built collectively.
KEYWORDS: Interdisciplinarity, ecodevelopment, thought, university, sustainability.

1 I INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muitas discussões ocorreram acerca de nosso futuro comum, assim como, questionamento sobre os limites do crescimento material de forma infinita em um planeta finito. Em 1972 surgiu no conceito seminal de ecodesenvolvimento, o qual buscou a promoção de outro tipo de crescimento econômico e uma repartição qualitativamente diferente dos seus frutos. Este novo modelo de pensar o desenvolvimento tem enfoque (participativo) de planejamento e gestão, aborda o princípio ético: atendimento as necessidades humanas fundamentais (materiais e intangíveis), promoção da autoconfiança das populações envolvidas e ainda o cultivo da prudência ecológica por meio de diversas dimensões para pensar a sustentabilidade. No entanto, esta abordagem não tem sido praticada na sociedade e nem em todos os espaços da universidade.

Para Vieira (2007) estamos em uma era de incertezas, pois as ações voltadas para a criação de estratégias de ecodesenvolvimento colidem com os paradigmas do capitalismo global. Afinal o fundamentalismo de mercado, as intensificações das desigualdades sociais, as erosões intensivas da diversidade biológica e cultural e ainda a alienação consumista, são questionadas por essa abordagem, onde tudo vira mercadoria. Para o autor, vivemos uma crise de "sentido", e essa crise é potencializada pela crise recorrente do establishment acadêmico e pela ausência de vontade política efetiva. Observa-se que o ecodesenvolvimento oferece um desenvolvimento alternativo, ao enfocar os impactos sócios ambientais no planeta e questionar o papel do Estado no desenvolvimento.

Santos (2001) apresenta como uma razão indolente. Assim a ciência fornece ao homem racional as instruções de como aproveitar de modo eficaz os meios e com quais meios atingir os objetivos propostos, mas exclui da ciência o juízo relativo ao fim. Esta racionalidade legitimada como apresenta por Kosik (1963), mostra que essa realidade humana está no campo da "Ratio" e, portanto, no mundo da racionalização, dos meios, da técnica, da eficácia, e no campo dos valores e das significações humanas, as quais se tornam na realidade um domínio do irracionalismo. Machado et al (2012) fazem uma crítica sobre o modelo hegemônico de racionalidade, pois não oportunizam a sustentabilidade. Essa racionalidade ora se apresenta como única (metonímica) ou como a que não pensa o futuro (proplética) e precisam ser alteradas por meio da sociologia das ausências, a qual visa identificar as desconsiderações e mostrar o que de fato existe (SANTOS, 2004).

Vieira (2002) ainda argumenta que estratégias de ecodesenvolvimento constituem experimentações locais ou traduzem objetivos globais, exigindo para tanto uma concepção inovadora de educação nos níveis formal e informal de ensino. Nessa perspectiva, a abordagem pautada no ecodesenvolvimento necessita do desenvolvimento do pensamento

complexo, pois envolve uma construção intelectual de alta densidade teórica, associando novas iniciativas no plano das teorias empíricas e normativas do desenvolvimento e no plano da criação de tecnologias sociais (organização institucional, planejamento estratégico e pedagogia comunitária). Desta forma, integração interdisciplinar do conhecimento científico é determinante sobre a estrutura e a dinâmica evolutiva dos sistemas socioambientais e precisa de fato ser construído, assim como, contribuir na própria ressignificação sobre o sentido do desenvolvimento na América latina.

A experiência na pós-graduação em ciências ambientais proporcionou algumas inquietações acerca do desenvolvimento das práticas interdisciplinares na construção de conhecimento com estudantes oriundos de diversos cursos do país, esses questionamentos são: que pensamentos os estudantes trazem e, é possível pensar em reformar o pensamento? Que ações estamos estabelecendo entre comunidade e universidade? Que pontes estamos construindo em relação à política social do conhecimento para as possibilidades do ecodesenvolvimento? Este ensaio tem como objetivo refletir sobre a ciência, a universidade brasileira, a sociedade e a necessidade da reforma do pensamento para gerar um pensamento do contexto e do complexo. Para tanto, aborda-se a formação do indivíduo em sujeito e como a universidade pode contribuir com a democracia cognitiva e a política social do conhecimento na perspectiva de novos caminhos para o alcance do ecodesenvolvimento. Por fim, verifica-se a urgência da construção de um pensamento que reconheça as incertezas e as enfrentam ao ser construído coletivamente.

2 | CIÊNCIA E UNIVERSIDADE E SOCIEDADE: REFORMAR O PENSAMENTO

> "Já não basta problematizar o homem, a natureza, o mundo, Deus; **é preciso problematizar o progresso, a ciência, a técnica e a razão"** (MORIN,2003, p.103)

Sobre a ciência na universidade hoje, Morin (2005 p.60 e 61) faz um analise interessante sobre o conhecimento do conhecimento cientifico, apresentando que a ciência deve ser considerada como um processo recursivo auto-ecoprodutor. O que significa isso? Para o autor, ela é auto-ecoprodutora porque a objetividade remete ao consenso, e este remete a comunidade/sociedade que remete a tradição crítica etc, isto significa que a cientificidade se constrói, se destrói e se reconstrói sem cessar, já que existe um movimento ininterrupto. A ciência é também um processo recursivo, porque indica o processo cujos efeitos ou produtos se tornam produtores e causas.

Assim o autor apresenta a necessidade epistemológica de um novo paradigma que rompa os limites do determinismo e da simplificação e faz toda uma análise sobre os problemas morais e éticos da ciência contemporânea, destacando que as manipulações nascidas das tecnociências têm imposto ao cientista, ao cidadão e ä humanidade inteira o problema do controle político das descobertas cientificas. Santos (2002) aborda sobre a

ciência, a universidade e a sociedade, acerca da crise do paradigma dominante e, apresenta que todo o conhecimento cientifico - natural é cientifico social. Todo o conhecimento é também local e, faz uma reflexão importante para a universidade, ao destacar que todo conhecimento é autoconhecimento. Enfim, o caráter autobiográfico e auto-referenciável da ciência é plenamente assumido. Precisamos de conhecimentos compreensivos e íntimos que não nos separe, mas que nos una ao que estudamos.

Essa abordagem é também discutida por Borda e Mora-Osejo (2013) ao problematizarem a nivelação de paradigmas a partir de saberes eurocêntricos, apontam a necessidade de construir paradigmas endógenos enraizados em nossas próprias realidades e circunstâncias, os quais possam refletir a complexidade da realidade que temos e vivemos na América latina.

Ao se considerar toda a discussão sobre a questão dos paradigmas dominantes, paradigmas emergentes e paradigmas complexo existentes na educação, vem à tona outra questão que é a própria postura das universidades hoje, especialmente no Brasil. Além das questões específicas da universidade brasileira e da relação dos setores público/ privado sob a hegemonia sem freios do segundo, há uma crise mais ampla da própria instituição universitária. Borda (1982) ao discutir a ciência dominante e a ciência emergente, aponta o interesse ideológico no aparelho cientifico. Para o autor essa forma de construir ciência limita outras construções possíveis de conhecimentos. Segundo Borda e Mora-Osejo (2013), as universidades precisam ser participativas, interdisciplinares, democráticas, altruístas e com pensamento sistêmico e complexo. Para eles, precisamos de universidades comprometidas com o bem comum e com ações nas urgências que são das comunidades de base, tornando-se disseminadoras de conhecimentos.

É nesse sentido que Santos (2004a), indica que a universidade no século XXI será certamente menos hegemônica, mas não menos necessária que foi nos séculos anteriores. Porém, como bem público sem aliados fortes, mostra-se permanentemente ameaçada, tendo ameaças internas e externas. Para o autor, a universidade socialmente ostracizada pelo seu elitismo e corporativismo e, paralisada, pela incapacidade de se auto-interrogar no mesmo processo que interroga a sociedade, torna-se presa fácil nesse processo da globalização neoliberal.

Urge uma mudança na universidade pública, em que se busque uma visão a longo prazo (retorno social sobre suas ações) e, que perceba-se que a universidade é um bem público intimamente ligado ao projeto de país. O autor aponta que a direção que for dada à reforma da universidade, assim também será a direção do Estado. Ou seja, a disputa é uma só e quanto à relação universidade e comunidade, mostra em sua ecologia de saberes a necessidade de interação por meio da pesquisa-ação em um processo recursivo que gera conhecimento em sociedade o qual poderia ser equitativamente distribuído (SANTOS, 2008). Acrescenta que torna-se fundamental a promoção dos diálogos entre os saberes científicos ou humanísticos, que a universidade produz, e saberes leigos, populares,

tradicionais, urbanos, camponeses, provindos da cultura. No entanto, é importante a atenção quanto à existência da injustiça cognitiva. As propostas de pesquisa ação ou ecologia dos saberes, devem situar-se na procura de uma reorientação solidária da relação Universidade-sociedade de forma permanente.

A ciência no século XXI necessita de diálogo com a sociedade para reformar seu pensamento, incorporando problemas cotidianos e interligando saberes com universidade, sujeito e comunidade. Floriani (2000) argumenta “há uma desconfiança sobre a ciência” e questiona: “Até que ponto a verdade resistirá a si mesma? Percebe-se que os saberes científicos desenvolvidos nos últimos tempos, tiveram desdobramentos trágicos, como as guerras e as armas químicas e nucleares, somando-se a isso à grave crise ecológica global que contribuíram também para diminuir o grau de confiança no progresso técnico produzido.

Reformar o pensamento é uma necessidade democrática fundamental: formar cidadãos contextualizados capazes de enfrentar os problemas de sua época é frear o enfraquecimento democrático que suscita, em todas as áreas da política, a expansão da autoridade dos *expert*, especialistas de toda ordem, que restringe progressivamente a competência dos cidadãos (MORIN, 2003). É preciso introduzir a prática de englobar disciplinas parciais em uma nova reorganização do saber que considere o ser humano, a natureza, o cosmo e a realidade.

Instaura-se a necessidade de um novo pensamento: A) que compreenda que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do conhecimento das partes; B) que reconheça e examine os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar, de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões; C) que reconheça e trate as realidades, que são concomitantemente solidárias e conflituosas (como a própria democracia, sistema que se alimenta de antagonismos e ao mesmo tempo os regula); D) que respeite a diferença, enquanto reconhece a unicidade.

> É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo ***complexus***: o que tecido junto. (MORIN, 2003, p.88-9).

Para Morin (2005), o paradigma da complexidade mostra que o fundamento físico do que denominamos realidade não é simples, mas complexo (uno-múltiplo). É complexo porque nos obriga a unir as noções que se excluem no âmbito do princípio de simplificação/redução. Como sujeito e o observador que nesta perspectiva não estão separados, há sempre implicações mutuas. Nesse sentido, apresenta-se que é complexo porque introduz causalidade complexa, sobre a ideia de eco-auto-causalidade, sendo a auto-causalidade (que precisa sempre da causalidade externa) a causalidade recorrente, em que o processo organizador elabora produtos, ações e efeitos necessários a sua própria geração e regeneração. Porém, o autor ressalta que a complexidade não é uma palavra-mestra que

explica tudo. É na verdade uma palavra que vai nos despertar e nos levar a explorar tudo. Na ordem, desordem e complexidade (Ser – existência – interações – organizações – sistema).

Entretanto, Morin (2003, p. 96) elucida que a reforma do pensamento não é de natureza programática, mas sim paradigmática, pois decorre da capacidade do sujeito organizar o conhecimento. “É ela que permitiria a adequação à finalidade da cabeça bem feita; isto é, permitiria o pleno uso da inteligência. Precisamos compreender que nossa lucidez depende da complexidade do modo de organização de nossas ideias”. O que retrata a vontade geral de negar a opressão, a alienação, retrata também o conflito evolutivo da contradição de ideias no exercício da democracia efetiva, o qual se reproduz pela dialética decorrente de um pensamento complexo.

Para a efetivação de condições emancipatórias, deve-se repensar a reforma para reformar o pensamento, num propósito de abandonar o *status quo* e partir para novas metodologias para trabalhar o ensino no âmbito da educação, com o propósito de instaurar a práxis e a contra práxis, promovendo o auto-conhecimento expresso, concomitantemente, pelo trabalho a teoria ao ser aplicada, fomentando a apropriação da concretude social, ressaltando a responsabilidade, não percebida até então, quando da reflexão trabalhada distante da realidade.

Assim destaca a importância de uma reforma urgente e total no processo educativo. Uma reforma que pudesse atingir a própria organização e o próprio trabalho educacional em outras instituições ultrapassando os limites estritamente pedagógicos, na qual aborda a necessidade de uma educação para a decisão ética, para a responsabilidade social, política e ambiental.

Deste modo o indivíduo/sujeito, partindo do seu âmbito privado, deve se colocar em defesa do coletivo e buscar o bem comum, o respeito à sociedade, a si próprio e à humanidade. Para Morin (2005) não haverá transformação sem reforma do pensamento, revolução nas estruturas do próprio pensamento. Precisamos praticar um pensamento que possibilite o tecer juntos, considerando sempre o indivíduo/sujeito, a espécie humana, a sociedade. Só assim poderemos afirmar o mais alto nível à liberdade, que desse modo é posto a serviço não apenas de si mesmo, mas também da espécie e da sociedade e, para tanto, necessita-se apreender a se tornar sujeito.

2.1 Aprender a se tornar sujeito: Democracia cognitiva e o papel da universidade para a política social do conhecimento

A cegueira da sociedade talvez se justifique pela individualização auferida com a delimitação do privado, numa estrutura social que não se expressa como coletividade. Para tanto, tem-se o capital como o grande objetivo daqueles que governam o público pelo interesse privado, assim como pelo interesse de decidir pelo espaço privado de todos, características consequentes do processo de construção da modernidade e do paradigma

dominante. A esfera pública se encontra tão desacreditada, a política tão deturpada e incompreendida, decorrente do império do privado, do individualismo, da visão fragmentada, que cabe o cultivo de uma educação que resgate ou conquiste o espaço cívico, por meio de um novo aprender a ser cidadão, a ser sujeito.

A alienação que parte da ideologia materializada é decorrente de estrutura social departamentalizada e fragmentada. Tal divisão parte da perspectiva instrumental no âmbito produtivo, pregando a eficiência sem a responsabilidade, sem respeito à condição humana, sem a compreensão da sustentabilidade ecológica, na qual o humano é contemplado, junto a fatores físicos, biológicos e cosmológicos (MORIN, 2003). É preciso pensar em praticas de ensino que desenvolvam e promovam um pensamento complexo que compreenda o texto e o contexto. A partir da figura 1, avançaremos nos elementos discutidos na sessão anterior, acerca da ciência, universidade, sociedade, abordando Alguns elementos para pensarmos a reforma do pensamento**.**

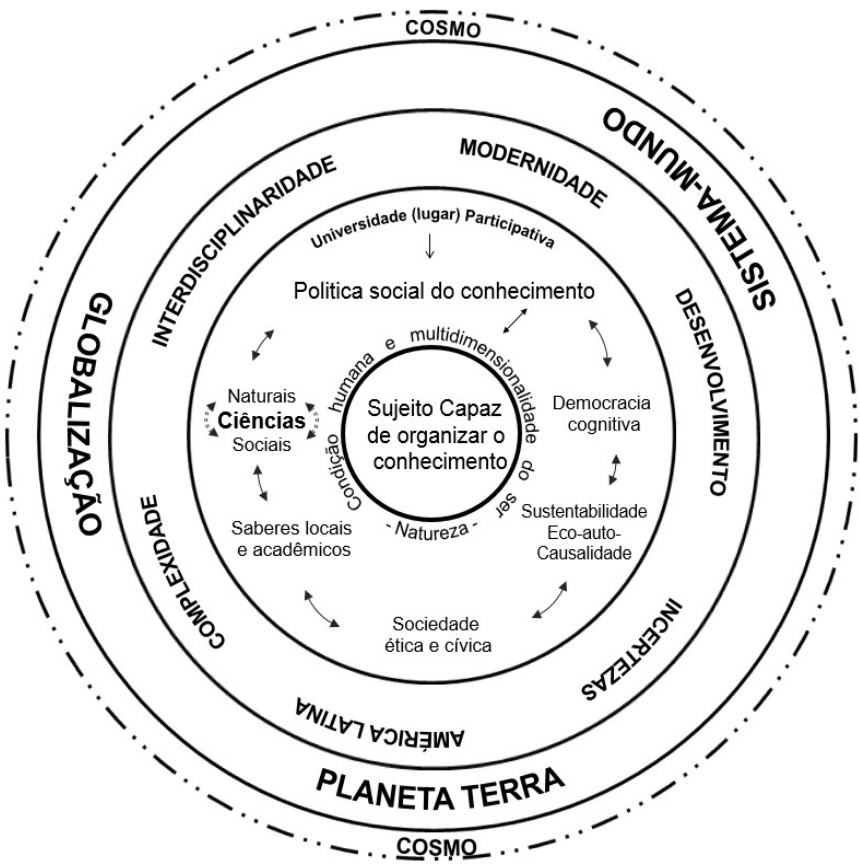


Figura 1 – Diagrama dos elementos envolvidos na Reforma do pensamento.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse diagrama, podemos compreender que a reforma do pensamento não é de natureza programática, mas sim paradigmática, pois decorre da capacidade do sujeito organizar o conhecimento e esse processo depende de uma mudança na prática universitária. A reforma do pensamento promove um novo olhar, um desenvolvimento da inteligência, pois não se fecha no local, no particular, mas como diria Morin (2003) por conceber os conjuntos, estaria apto a favorecer o senso da responsabilidade e da cidadania. Assim, esse sujeito capaz de organizar o conhecimento estaria fazendo parte da sociedade e essa reforma do pensamento (subjetivo) teria conseqüências existências, éticas e cívicas nessa mesma sociedade.

No entanto, o desafio para educar para condição humana, do ser multimensional, decorre da fragmentação imposta na educação de perspectiva instrumental. Para Ferreira (2019) esses desafios também são decorrentes de uma globalização hegemônica nos países do Sul, os quais não foram colonizados apenas territorialmente, mas também em sua subjetividade, por meio da dominação colonial européia (colonialidade). Gerando, tanto o colonialismo mental como também a degradação da mente, ambos, elementos que nos desafiam na construção de conhecimentos e não possuímos receitas ou respostas. Todavia esses elementos relacionados ao sujeito (mente do cognoscente) são importantes ao pensamos em ecologia, a globalização, o Sistema-Mundo, a América Latina, os desafios da complexidade, interdisciplinaridade e a própria compreensão da condição humana.

Os elementos colocados no diagrama como globalização e o planeta Terra impactam no sujeito e na própria construção dos conhecimentos e racionalidades. Santos (2008) aponta que a tradição científica ou a filosofia ocidental é marcadamente presente e hegemônica na maneira como as políticas são delineadas no âmbito do neoliberalismo e da globalização. No entanto, a transição paradigmática se faz necessária, para o indivíduo aprender a se tornar sujeito. A complexidade humana não poderia ser compreendida dissociada dos elementos que a constituem (Individuo sociedade e espécie). Assim, compreende-se que todo desenvolvimento verdadeiramente humano esta imbricado como o desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e do sentimento de pertencer a espécie humana (MORIN, 2003,2005a).

A comunidade com lucidez, segundo Morin (2003), só pode decorrer de uma conquista pautada na compreensão do caráter e condição humana, a qual se alcança com a percepção da totalidade do meio ambiente, daquilo que se compreende como ecossistema (o ser humano, a natureza, o cosmo, a realidade) conforme destaca-se na figura 1. Para compreender o ser humano faz-se imprescindível conhecer a sociedade e a natureza (a interdependência sujeito – sujeito, sujeito – sociedade e sujeito – sociedade – natureza). Dentro deste contexto, a busca de reflexão do sujeito sobre si mesmo, a relação do sujeito a sujeito, podem gerar um conhecimento intersubjetivo e intrasubjetivo, que poderíamos chamar de compreensão. Porém, a falta dessa reflexão, o sujeito desaparece no conhecimento determinista, reducionista, objetivista sobre o ser humano e sociedade.

Ainda sobre a compreensão da condição humana, Lucinda et al(2019), apresentam que não podemos perder de vista a multidimensionalidade do ser humano, o reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade e formas de existência. Destacando que o manifesto da transdisciplinaridade amplia a nossa concepção acerca da construção dos conhecimentos, ao ultrapassar o campo das ciências exatas, pois valoriza a arte, a literatura, a poesia e a experiência interior. Nesse sentido, a visão da Terra e das formas de vida, como a do próprio ser humano é alterada, na qual a dignidade do ser humano é manifestada, ressaltando a dimensão cósmica e planetária.

Para Santos (2004) existe a necessidade de denunciar a arrogância da razão (paradigma dominante) de não se querer ver e muito menos valorizar a experiência que nos cerca. Ou seja, romper essa monocultura racional estabelecida que não amplia o mundo e iniciarmos uma mudança, necessitaremos de uma universidade com dialogicidade, pautada em uma democracia cognitiva e com as construções de saberes construídos dessa interação de saberes locais com saberes acadêmicos. No diagrama, apresentado acima acerca das ciências (naturais e sociais interagindo) e das relações desta com a realidade de seu entorno (toda universidade esta em uma localidade), não caberá o reducionismo, mas sim o pensamento complexo e o desenvolvimento de uma democracia cognitiva.

No entanto, o desenvolvimento de uma democracia cognitiva só será possível com a reorganização do saber. Porém, essa reorganização pede uma reforma do pensamento, a qual não só isole para conhecer, mas amplie a visão do sujeito no mundo e realize a problematização da própria ciência a partir de uma reforma cognitiva e uma reforma nas instituições.

A partir da crítica acerca da universidade em relação à construção do conhecimento vigente e a necessidade de um conhecimento construído socialmente. A proposta de praticas de ensino-pesquisa-extensão baseadas na realidade local (o lugar) e compartilhadas entre universidade e comunidade (universidade participativa) apontam para o importante papel da universidade e a necessidade da política social do conhecimento.

Temos algumas pistas que essa mudança poderá contribuir para uma nova visão do ser humano e uma nova forma de pensar o desenvolvimento, em especial, o ecodesenvolvimento. A universidade representa um elemento importante na transição paradigmática e essas novas práticas poderão fomentar o desenvolvimento local por meio de uma nova ciência que dialogue com o senso comum, envolvendo experiências concretas de seu entorno, como aborda o autor do ecodesenvolvimento.

> Além de tarefas educacionais, a universidade dispõe ainda de potencial humano para assessorar e implementar projetos de desenvolvimento local e para responder as demandas específicas. Atuando deste modo, criará para os estudantes de graduação e para jovens professores as condições adequadas para conduzirem pesquisas interdisciplinares. (SACHS, 1993, p.39).

Ao pensar acerca das universidades e das instituições, Floriani e Floriani (2020), apresentam a ecologia das práticas e dos saberes para o desenvolvimento local. Para os autores, é preciso a produção de uma nova semântica pelos sujeitos sociais subalternos, os quais foram historicamente invisibilizados e silenciados. Isto só será possível por meio de uma ressignificação de sua condição identitária, cultural e política, em uma perspectiva plural, ou seja, necessitamos repensar o pensamento. Os Autores apresentam um Projeto de diálogos de saberes comunitários com conhecimentos acadêmico-cientificos por meio de pesquisas socialmente pertinentes e culturalmente coerentes com as realidades vividas nas comunidades em situação de insegurança social e ambiental e destacam:

> È preciso um paradigma baseado no pensamento complexo que seja capaz de interconectar as dimensões da sustentabilidade pensadas e praticadas desde diferentes prismas e segundo os diversos atores sociais envolvidos nesse processo possibilitando ampliar e tornar mais permeáveis e participativos os processos decisórios e de governança, em diferentes escalas e dimensões (FLORIANI e FLORIANI, 2020,p.3).

Assim, o repensar o pensamento e a prática do pensamento complexo alimentam a ética, e a ética nos leva a necessidade de uma política social do conhecimento para que se percebam outras racionalidades. È um processo recursivo, pautado no lugar (local), construindo uma nova forma de fazer ciência, onde o sujeito é o protagonista, tornando esses sujeitos capazes de organizar o conhecimento, isto segundo Morin (2000) é também uma transição de paradigma.

Essa compreensão do que é tecido junto, envolve uma complexidade de elementos diferentes que são inseparáveis e constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo e o mitológico) e um tecido interdependente e também interativo e interretroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto (as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si). A universidade com proposta participativa visa desenvolver esses saberes acerca da união entre a unidade e a multiplicidade: o saber local com o saber acadêmico, práticas de extensão que visem a dialogicidade, a construção da cultura da solidariedade, pesquisa-ação, interdisciplinaridade e complexidade (FERREIRA et al, 2012, SGUARESI et al, 2020 e FLORIANI e FLORIANI, 2020).

Segundo Demo (2000) como é possível uma pessoa ser sujeito, ou ter cidadania se ela não sabe o suficiente sobre ela e seu contexto, ou não tem entendimento sobre a importância da ação política em sua vida cotidiana? Desta forma, ao considerar o conhecimento como o fator importante para o desenvolvimento humano, seu manejo é condição essencial de emancipação. A democracia cognitiva torna-se questão central na vida das sociedades e das pessoas, afinal, a falta de conhecimento é o que mais discrimina um individuo. O autor define a política social do conhecimento por um processo de reconstrução e uso do conhecimento para fins sociais, quer dizer, a serviço dos excluídos e esta relacionada à democracia cognitiva.

Dentro deste contexto, entende-se que o conhecimento não pode ser doado, repassado, reproduzido, mas sim reconstruído, pois repele a condição de objeto de manipulação, ou seja, o ponto de partida da política social do conhecimento está na própria lógica contraditória do conhecimento moderno, que prometeu a emancipação, mas o fez de modo colonizador. Na figura 2, é possível identificar algumas ações e o papel das universidades para uma prática de Política social do conhecimento.

O Papel das universidades na política social do conhecimento	
Ação	**Envolve as seguintes práticas**
Aprendizagem de teor reconstrutivo	Currículo intensivo que adota a pesquisa como ambiente prioritário de aprendizagem.
Redescobrir o mérito acadêmico	Inserção da democracia neste contexto. O mérito acadêmico não pode ser fundado na hierarquia acadêmica, mas sim na capacidade de reconstruir conhecimento com autonomia. Não ter a mediocridade do "democratismo" e saber valorizar o real conhecimento
Compromisso com a formação de professores	Rever radicalmente a pedagogia e as licenciaturas, para responderem as condições de combate à pobreza política. Que a escola, sobretudo pública carece implantar
Oferta de curso a partir do local	A universidade precisa entrar na arena aberta da oferta de cursos de toda ordem para a população, desde cursos para egressos, até cursos genéricos de interesse geral da sociedade, eletronicamente instrumentados.
Formação superior que saiba aprender e saber pensar	Refazer o profissional com formação superior, que, hoje, ao deixar a universidade, encontra-se ultrapassado, porque não soube e nem sabe aprender. É necessário abandonar a prática de conhecimentos empacotados.

Figura 2- Quadro da política social do conhecimento

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Demo (2000)

É necessária a compreensão sobre a importância do saber pensar no ambiente acadêmico para as possibilidades de reflexão acerca do progresso, do desenvolvimento e da sustentabilidade. O autor destaca que um dos traços fortes do discurso cientifico é fazê-lo sem contradição. Porém, é preciso argumentar e desenvolver o saber pensar e o saber aprender para o sentimento da conquista da autonomia, por meio da inovação crítica e criativa. Esta autonomia para o saber pensar, pode ser oportunizada com educação pela pesquisa (DEMO, 2003), a qual contextualiza, situa e fomenta a formação do individuo em sujeito, com possibilidades de romper a hegemonia do desenvolvimento periférico.

Verificamos que há uma ligação entre a problemática do desenvolvimento e a necessidade da reforma do pensamento para o desenvolvimento de uma nova forma de produzir um conhecimento emancipador que integre sociedade e natureza. Destacamos aqui a importância da formação do indivíduo em sujeito e como a universidade pode

contribuir com a democracia cognitiva e a política social do conhecimento na perspectiva de novos caminhos para o alcance do ecodesenvolvimento no Brasil.

A partir deste outro modelo de desenvolvimento para o despertar ecológico (PENA-VEIGA, 2003), verifica-se que não é possível mais pensar no século XXI, em um desenvolvimento só na perspectiva econômica acerca da sociedade e do mundo. Torna-se necessário pensar no ecológico e em todas suas relações, onde as abordagens e propostas de Morin (2000, 2003, 2005, 2005a) mostram-se como contribuições significativas. Dentro deste contexto, a transição de paradigma também impõe a necessidade da substituição da noção de desenvolvimento, por ecodesenvolvimento, pois este comporta a dimensão ética das ações praticadas e apresenta a necessidade da Socioeconomia e ecologia. O qual aborda a sustentabilidade a partir de oito dimensões: a política nacional e internacional, a psicológica, a territorial, a espacial, a ecológica, a econômica, a social e cultural (SACHS, 2002 e 2007).

Para um modo e meio de vida sustentável, será preciso abandonar o domínio da racionalidade instrumental da ciência (paradigma dominante) e reconhecer outras racionalidades, assim como outras economias para pensar a sociedade. Porém, sem a interdisciplinaridade e o pensamento complexo, a epistemologia (conhecimento do conhecimento) e a antropologia (conhecimento do humano), estaríamos condenados a manutenção do paradigma dominante (visão positivista, utilitarista e reducionista). Neste sentido, o papel da universidade torna-se significativo, para praticar a política social do conhecimento e fomentar as reflexões criticas sobre a questão social, histórica e da própria compreensão da complexidade humana.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Precisamos de abordagens acadêmicas que possam não ter o desperdício de conhecimento e que concebam que as disciplinas podem ocorrer coordenadas em torno de uma concepção organizadora comum. Urge a construção de um conhecimento cientifico que seja capaz de se pensar de forma complexa, um conhecimento cientifico que considere também o empírico e a importância da reflexão filosófica, gerando uma ciência com consciência que valoriza a organização viva, a sociedade, o homem, a consciência/ética e a natureza. É de se esperar que o momento atual, inspire os processos de transição paradigmática, ou seja, a reforma do pensamento é de natureza não programática, mas paradigmática, porque visa à organização do conhecimento, onde valoriza a lucidez ao desenvolver um entendimento complexo da realidade pautado em uma ressignificação do próprio sentido do progresso e do desenvolvimento.

Necessitamos de paradigmas que rompam os limites do determinismo e da simplificação e que questione os problemas morais e éticos da ciência contemporânea por meio da relação do que é tecido junto (pensamento complexo). Os marcos conceituais para

o desenvolvimento das práticas interdisciplinares são bem desenvolvidas e aplicadas no Brasil, principalmente nos cursos de pós-graduação em ciências ambientais. Entretanto, será necessário enfatizar a importância desta pratica na construção coletiva dos conhecimentos, desde o ensino básico até a graduação. Se desejamos de fato construir pontes entre comunidade e universidade e o desenvolvimento de outras racionalidades , precisaremos de práticas interdisciplinares por meio do fomento da Política social do conhecimento.

A transição paradigmática é necessária, na graduação e pós-graduação brasileira, porque os problemas socio-ambientais emergem permanentemente, principalmente pela ação de um conhecimento ainda mecanizado, com forte racionalidade instrumental, que vê ainda o ser humano como um homem limitado com um comportamento voltado para produção e consumo. Essa visão economicista e fragmentada gera no ambiente acadêmico a fragmentação e uma visão de mundo limitante e reducionista. A falta de sentido ou o domínio do irracionalismo na ação humana não viabilizam a emancipação do sujeito e muito menos a política social do conhecimento. Tal irracionalismo também inviabiliza os possíveis caminhos rumo ao ecodesenvolvimento que é um avanço na forma de pensar sociedade e natureza. Destacamos que a formação do individuo em sujeito, a democracia cognitiva e o pensamento complexo conduzem a uma ética da solidariedade e da não coerção. Esse paradigma do pensamento complexo também interconecta as dimensões da sustentabilidade, as quais compõem a proposta do ecodesenvolvimento, assim como questiona todo o paradigma dominante ao realizar uma critica ao projeto de modernidade, racionalidade e da relação Estado, Mercado e comunidade. Enfim, sem reformar o pensamento e a aplicação de novas práticas educativas (novas instituições de ensino), as possibilidades do ecodesenvolvimento serão difíceis de serem desenvolvidas. A mudança que a transição paradigmática evoca, dependerá do reconhecimento de outras racionalidades e do enfrentamento das incertezas de forma coletiva, por sujeitos capazes de organizar o conhecimento.

REFERÊNCIAS

BORDA, F.O.; Aspectos teóricos da pesquisa participante. In: **Pesquisa Participante**. (org) BRANDAO, C.R.; São Paulo. 2ªed. Brasiliense, 1982.

BORDA, F; O.; MORA-OSEJO, L. La superación del eurocentrismo – Manifiesto por la ciência. In: FALS BORDA, Orlando. Socialismo raizal y el ordenamiento territorial. Bogotá: Ed. Desde Abajo, 2013.

DEMO, P.; **Política social do conhecimento:** sobre futuros do combate à pobreza. 2ª ed. Petropolis -RJ: Editora Vozes, 2000.

_________.; **Saber Pensar.**3 ªed. São Paulo: Editora Cortez : Instituto Paulo Freire, 2002.

_________.;**Educar pela pesquisa.** 6ª ed. Campinas-SP: Autores Associados, 2003.

FERREIRA, M. R. A construção do conhecimento em Ciências Ambientais: contribuições da abordagem decolonial. In: SGUAREZI,S,B. **Ambiente e Sociedade no Brasil Central**: Diálogos Interdisciplinares e Desenvolvimento Regional. 2. ed.Cáceres: Editora UNEMAT, 2019.

FERREIRA, M. R; SILVA, F.;.ZANATTA, R.A. **Da dialogicidade entre universidade e comunidade: um estudo de caso da extensão universitária a partir do exercício da democracia dialógica na pesquisa-ação. Caderno gestão social.** V.3, n.1, p.53-68, jan/jun- 2012.

FLORIANI, D.; Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade in: PHILIPPI Jr A.; **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais.** São Paulo : Signus Editora, 2000.

FLORIANI, D., FLORIANI N. Ecologia das práticas e dos saberes para o desenvolvimento local: territórios de autonomia socioambiental em algumas comunidades tradicionais do centro-sul do Estado do Paraná, Brasil**. Polis, Revista Latino Americana**. n.56, p.24-39, Santiago, 2020.

LUCINDA, K. B; FERREIRA, M.R , KEM,E.J. Transdisciplinaridade, cuidado e ludicidade: contornos da construção do conhecimento no cotidiano Mbya- Guarani. **Revista Divers@,** v.12,n.2, Matinhos, p.105-118, jul./dez, 2019.

KOSIK, K.; **Dialética do concreto.** 7ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

MACHADO, C.J.S.; MELLO, M.B.C. & BRANQUINHO, F.; Uma aproximação teórica entre os postulados do ideal de sustentabilidade e a Sociologia das ausências de Boaventura de Sousa Santos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional***, n.8* , v.1, 2012 .

MORIN, E.; **A cabeça Bem-Feita.Repensar a reforma, reformar o pensamento.** 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_______**Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, Brasília: UNESCO, 2000.

_______.; **Ciência com consciência.** Ed. revista e modificada pelo autor. 8ed.-Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

_______.; **O método 6: Ética.** 2 ed. Porto Alegre: Sulina, 2005a

PENA-VEIGA, A.; **O despertar ecológico:** Edgard Morin e a ecologia complexa**.** Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

________. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, I; VIEIRA, P. F.; (Org.) **Rumo a ecossocioeconomia: teoria e prática do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.

SANTOS, S.B.; **Para um novo senso comum:** a ciência, o direito e a política na transição paradigmática. Volume 1 - A critica da Razão indolente: Contra o desperdício da Experiência. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

_______.; Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In.:SANTOS, B.S (org) **Conhecimento Prudente para uma vida decente.** São Paulo: Cortez, 2004.

_______.; **A universidade no século XXI:** Para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. São Paulo: Cortez, 2004a

_______ .;**Um discurso sobre as ciências**. 13 ed. Porto: Afrontamento, 2002.

_______.; **Gramática do tempo:** para uma nova cultura política. 2 ªed. São Paulo: Cortez, 2008.

SGUAREZI, S.B; FERREIRA, M.R. AZEVEDO,R.F;BARROS, P.Incubação de Empreendimentos Econômicos Solidários e a cultura da solidariedade: experiências de autogestão na AMFRUVALE. Brazilian Journals of Development. Curitiba, v. 6, n. 7, p. 42867-42885, jul. 2020

CAPÍTULO 11

SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES UNIVERSITÁRIAS: A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UMA UNIDADE HOSPITALAR

Data de aceite: 01/04/2021

Matheus Afonso de Lima Alves
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
http://lattes.cnpq.br/4943792616945076

Djalma Dias da Silveira
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – RS
https://orcid.org/0000-0003-2366-593X

RESUMO: O desconhecimento e a falta de informações sobre o correto gerenciamento de resíduos fazem com que estes sejam ignorados ou descartados de maneira circunstancial, desconsiderando os valores sociais, econômicos e ecológicos agregados. Dentre as atividades sustentáveis em instituições universitárias encontram-se as atividades de saúde, tanto humana como animal, logo os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são importantes pelo potencial de risco que representam e, por isso, a educação ambiental no âmbito hospitalar, aliada ao correto gerenciamento, poderá motivar reflexões e ações mais responsáveis no cuidado à saúde pública e ao meio ambiente. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi diagnosticar como são desenvolvidos os programas de educação ambiental em uma unidade hospitalar de Santa Maria, RS. Através de um estudo exploratório e descritivo, a pesquisa foi elaborada englobando as principais informações sobre procedimentos e levantamento de dados qualitativos do programa de educação ambiental proposto na unidade hospitalar estudada, além de sua funcionalidade e aplicabilidade. Na avaliação do PGRSS, o manejo dos resíduos e o programa de educação permanente são descritos de forma clara e em conformidade com a legislação, porém, as capacitações são tratadas de forma pontual e superficial, apenas reproduzindo a RDC ANVISA 222/18 de forma resumida. Foram propostas melhorias nos processos de educação ambiental da instituição. O programa mostrou estar em conformidade com a legislação vigente e de acordo com a realidade do hospital, além de ser considerado satisfatório pelos colaboradores, porém, através das ações propostas será possível despertar ainda mais o interesse dos profissionais sobre suas práticas ambientais na rotina de trabalho, desenvolvendo competências e responsabilidades, que visam a preservação e promoção da saúde humana, através da saúde ambiental e ocupacional.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Educação Ambiental, Gerenciamento, Resíduos de Serviço de Saúde.

UNIVERSITIES INSTITUTIONS SUSTAINABILITY: INFLUENCY OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN WASTE MANAGEMENT OF HEALTHCARE SERVICES IN A HOSPITAL UNIT

ABSTRACT: The lack of knowledge and information on the correct management of waste causes them to be ignored or discarded in a circumstantial manner, disregarding the aggregated social, economic, and ecological values. Among sustainable activities in University

Institutions there are the health activities, as human as animal, soon the Healthcare Waste are important due to the risk potential they represent and, therefore, environmental education in the hospital, combined with correct management, can motivate more responsible reflections and actions in public health care and the environment. The aiming of this study was to diagnose how environmental education programs are developed in a hospital in Santa Maria, RS, searching better sustainability. Through an exploratory and descriptive study, the research was developed encompassing the main information about procedures and qualitative data survey of the environmental education program proposed in the studied hospital unit, in addition to its functionality and applicability. In the PGRSS assessment, the waste management and the permanent education program are clearly described and in accordance with the legislation, however, the training is treated in a punctual and superficial way, only reproducing the federal law in a summarized way. Therefore, suggestions were made to obtain improvements in the institution's environmental education processes. Finally, the program is laws complying inside of hospital reality, it is considered satisfactory by employees, however, through the proposed actions it will be possible to further awaken the interest of professionals in their work with environmental practices, developing skills and responsibilities, aimed at preserving and promoting human health through environmental and occupational health.
KEYWORDS: Sustainability, Environmental Education, Management, Healthcare Waste.

1 | INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a sociedade vê e define resíduo como tudo aquilo que não tem valor algum, sendo algo que deve se desfazer rapidamente e ser lançado o mais longe possível de sua visão e olfato. Assim, os resíduos de todo e qualquer tipo são descartados de maneira circunstancial e desinformada, ignorando completamente os valores sociais, econômicos e ecológicos que a estes estão agregados.

Nas Instituições Universitárias, em suas diversas modalidades, seja em Campi, seja em unidades isoladas, a geração de resíduos é diversificada e possui além das características de resíduos urbanos, também determinados setores com características de resíduos industriais (Martins & Silveira, 2010), ao mesmo tempo muitas Instituições possuem unidades de saúde, tanto humanas como animais, o que gera necessidade de destinação diferenciada desta classe de resíduos, normalmente através da instituição de planos de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde.

A destinação sustentável dos resíduos gerados nas Instituições tem sido uma prática comum, pois além da visibilidade e nome da Instituição está envolvido o aspecto educacional. Entretanto devido à constante renovação de seus frequentadores, principalmente entre os estudantes, ocorre necessidade de programas de educação continuados, em especial os resíduos de serviço de saúde.

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), por sua vez, são tão importantes quanto os demais resíduos, pelo potencial de risco que representam à saúde pública e ao meio ambiente, e não tanto pela quantidade gerada. Estes são considerados como

todos os resíduos provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e representam cerca de 1 a 3% do total de resíduos sólidos urbanos gerados, sendo que, dessa parcela, entre 10 e 25% necessitam de cuidados especiais por apresentarem componentes químicos, biológicos e/ou radioativos (ANVISA, 2006).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020), em 2019, 4.540 municípios prestaram os serviços de coleta, tratamento e disposição final de cerca de 253 mil toneladas de RSS, o equivalente a 1,2 kg por habitante/ano, no entanto, ainda cerca de 36% dos municípios brasileiros destinaram de maneira inadequada seus resíduos, sem declarar o tratamento prévio dado aos mesmos. Segundo Santos e Santos (2019), para a comunidade científica e entre os órgãos federais responsáveis pela definição das políticas públicas, os RSS representam potencial de risco em duas situações: para a saúde ocupacional de quem os manipula, tanto pelo pessoal ligado à assistência médica ou médico-veterinária, quanto ao setor de limpeza e manutenção; e para o meio ambiente, como decorrência da destinação inadequada de qualquer tipo de resíduo, alterando suas características.

Fundamentadas nos princípios de prevenção, precaução e responsabilização do gerador, a RDC 222 (ANVISA, 2018) e a Resolução CONAMA 358 (CONAMA, 2005) definem a classificação dos RSS e estabelecem as competências, as responsabilidades, as regras e os procedimentos para o gerenciamento, desde a geração até a disposição final. Além disso, determinam que os geradores de RSS, em operação ou a serem implantados, devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), de acordo com a legislação vigente, abrangendo todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos.

Dessa forma, os estabelecimentos de serviços de saúde, mesmo dentro de Instituições Universitárias, são os responsáveis pelo correto gerenciamento dos RSS, constituído por um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a geração e proporcionar aos resíduos um encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (COSTA; BATISTA, 2016).

Segundo o Manual de Gerenciamento dos RSS (ANVISA, 2006), a eficiência nas etapas do processo, está condicionada à prévia capacitação do pessoal de serviço. Em muitos casos, o desconhecimento e a falta de informações sobre o tema fazem com que os resíduos sejam ignorados ou recebam um tratamento inadequado, comprometendo as organizações hospitalares. Por isso, a RDC 222 (ANVISA, 2018) determina que não apenas os funcionários ligados diretamente ao manejo dos resíduos, mas também os demais funcionários do estabelecimento, sejam mantidos em um programa de educação continuada, mesmo os que atuam temporariamente.

Nesta perspectiva, a Educação Ambiental (EA) é essencial para preparar novas mentalidades e valores, abrindo portas para um futuro sustentável (LEFF, 2003), onde, por sua vez, no âmbito hospitalar suas reflexões podem motivar ações mais responsáveis com o meio ambiente, reduzindo possíveis impactos em suas atividades (SARI; CAMPONOGARA, 2017). Para Moura e Frias (2019) a prática de educação ambiental em unidades hospitalares auxilia as pessoas atuantes na área da saúde a cumprir as regras impostas pela legislação e reconhecer a sua responsabilidade objetiva pelo gerenciamento dos RSS, desde a geração até a destinação final.

De acordo com Coswosk et al. (2018), a educação ambiental hospitalar é um processo que beneficia os colaboradores, promovendo atualização dos seus conhecimentos, e também as instituições, garantindo o cumprimento da legislação, preconizando a inserção de uma mão-de-obra mais qualificada e um ambiente de trabalho seguro. Reis, Friede e Lopes (2017) ainda defendem que é certamente a ferramenta mais eficaz para a gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, por significar uma conscientização quando o indivíduo age independente de fiscalização.

Assim, o processo educativo é um instrumento para a redução de riscos e encargos decorrentes de acidentes ocupacionais, pelo descarte inadequado de resíduos, ou ainda, uma forma de atender a obrigatoriedade legal. Segundo Sari e Camponogara (2017), é necessário um processo amplo, permanente e entrelaçado à prática, que explore a sensibilidade dos indivíduos, e também se volte à informação e ao esclarecimento de dúvidas, disseminando conhecimentos e incitando as pessoas a pensar diferente, e a agir diferente.

Para Leal (2015), é importante compreender que os processos educacionais no gerenciamento de resíduos permitem interferir, de forma positiva e necessária, para o desenvolvimento de competências, estimulando a capacidade de construção de cidadãos com responsabilidades, visando a preservação e promoção da saúde humana, através da saúde ambiental e ocupacional. Entretanto, para Sari e Camponogara (2014), ao reconhecer a relevância da EA na promoção de mudanças, torna-se necessário discutir as dificuldades encontradas na efetivação dos processos educativos, particularmente no contexto hospitalar, um campo amplo por suas possibilidades, atores e interesses. Neste sentido desenvolveu-se esta pesquisa com vistas ao PGRSS na unidade hospitalar ligada à Instituição Universitária, entretanto por questões da pandemia mundial pelo COVID-19, a mesma foi indeferida para o desenvolvimento da pesquisa devido às regras de distanciamento. Assim, buscou-se com esta pesquisa diagnosticar como são desenvolvidos os programas de educação ambiental em uma unidade hospitalar similar no município de Santa Maria, RS. Avaliando o PGRSS adotado na unidade; verificando os procedimentos adotados quanto ao programa de educação ambiental e estabelecendo planos de ações para o desenvolvimento educacional na área da saúde quanto à gestão dos resíduos na instituição.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho consistiu em um estudo exploratório e descritivo do programa de educação ambiental oferecido na unidade hospitalar selecionada, buscando englobar as principais informações sobre os procedimentos gerenciais, operacionais e levantamento de dados qualitativos do gerenciamento de RSS e do programa de educação continuada proposto no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), além de sua funcionalidade e aplicabilidade no dia-a-dia.

A unidade hospitalar escolhida para atua desde 1992 como Pronto Atendimento no município de Santa Maria - RS, em 2006 foi anexado o Hospital Geral da instituição, que vem se destacando pelo crescimento de sua estrutura física, pela qualificação dos médicos e colaboradores, e pelos serviços disponibilizados. Hoje, atende os municípios que fazem parte da Região Centro do Rio Grande do Sul, além dos usuários residentes no município, contando com mais de 600 médicos cooperados e mais de 80 mil clientes, com atendimento 24 horas/7 dias por semana, uma média de 166 internações por mês e aproximadamente 306 colaboradores.

Na fase inicial do projeto, a observação sistemática contemplou a análise do PGRSS, buscou comparar a teoria com o que realmente está sendo colocado em prática na rotina hospitalar, complementando os dados coletados. Além disso, baseado na metodologia utilizada por Uehara, Veiga e Takayanagui (2019), foram definidos indicadores, construídos de acordo com as exigências da RDC 222 (ANVISA, 18), para análise do PGRSS por meio de um *checklist* das ações propostas no documento e sua conformidade com a legislação. As variáveis foram analisadas de forma descritiva, onde para cada afirmação o instrumento metodológico apontava as opções: sim, não e não se enquadra, sendo calculada a porcentagem das respostas positivas, posteriormente.

Para avaliar as capacitações e treinamentos propostos pela unidade hospitalar, foram observados os programas realizados no ano de 2019. Também foi realizada uma pesquisa *online* através do sistema interno de comunicação da instituição, onde os colaboradores avaliaram as capacitações oferecidas.

A análise dos dados usou os mesmos passos dos procedimentos metodológicos, relacionando os dados obtidos com a observação em campo, a análise documental do PGRSS e os resultados da pesquisa online realizada com os colaboradores da instituição de forma à partir da percepção das dificuldades cotidianas encontradas no estabelecimento, foi possível projetar ações educativas que poderão contribuir para atender as necessidades mais urgentes dos profissionais, gestores e da comunidade hospitalar no geral.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise do PGRSS

A maior parte das categorias definidas para análise do PGRSS de acordo com as exigências da RDC 222 (ANVISA, 2018) apresentaram todas as respostas positivas para as variáveis selecionadas, ou seja, todos os itens avaliados estavam presentes no plano da unidade hospitalar estudada e em conformidade com a legislação tomada como base. As categorias avaliadas e os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Categorias Avaliadas	Sim	Não	Não se aplica
1. Características Gerais	100%		
2. Manejo	66,7%	33,3%	
3.Segregação	100%		
4. Acondicionamento	100%		
5. Identificação	100%		
6. Coleta e transporte interno	100%		
7. Armazenamento temporário e externo	100%		
8. Coleta e transporte externos	100%		
9. Tratamento	100%		
10. Disposição final	100%		
11. Responsabilidades	60%	20%	20%
12. Atividades gerais	60%	40%	
13. Educação permanente	100%		

Tabela 1: Avaliação do PGRSS

A categoria de "características gerais" englobou os registros de recursos físicos, materiais e humanos, além do cumprimento das regulamentações e planejamento para a implantação do plano, e apresentou 100% de respostas positivas. Para Gessner et al. (2013), o sucesso na implementação de um PGRSS está relacionado ao planejamento prévio de todos os recursos, incluindo a discussão entre os profissionais envolvidos no manejo dos resíduos, gestores e todos os demais colaboradores da instituição.

No caso da unidade analisada, além do profissional responsável pela implementação e manutenção do PGRSS, são determinadas responsabilidades a pessoas ou grupos responsáveis pelo plano em cada setor do estabelecimento, fazendo com que todos os profissionais participem das atividades propostas e sintam-se responsáveis pela sua implantação, manutenção e êxito.

Entre as etapas do gerenciamento, todas as categorias apresentaram 100% das respostas positivas, estando de acordo com a legislação vigente. Segundo Alves et al.

(2012), a segregação, que consiste na separação do resíduo no momento e local da geração, é considerada a etapa mais importante e determinante para as etapas subsequentes, sendo de responsabilidade de todos os trabalhadores da saúde. Dessa forma, baseada no princípio da segregação, a unidade analisada visa minimizar os RSS em todo o gerenciamento, apoiada pelas etapas de acondicionamento, disponibilizando os recipientes exigidos para descarte, e identificação, permitindo o reconhecimento dos resíduos contidos nos recipientes e fornecendo informações ao correto manejo, incentivando práticas para redução, reutilização e reciclagem.

Entre as categorias com respostas negativas, está a categoria de manejo, por não apresentar a estimativa da quantidade de resíduos gerados pelo estabelecimento, dados encontrados em outros documentos que serão anexados ao plano. Na categoria "responsabilidades" o PGRSS não contempla outra unidade da empresa, localizada fora do perímetro analisado, que atende parte das atividades administrativas. No local são gerados apenas resíduos comuns e recicláveis, mas é de responsabilidade do estabelecimento incluir suas atividades no gerenciamento dos RSS. A alternativa marcada como "não se aplica" corresponde as normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN para manejo dos resíduos radioativos, pois, o Centro de Imagem de Santa Maria (CIMA), prestador do serviço de diagnóstico por imagem da unidade, possui sistema digital de imagem e não gera resíduos radioativos.

Já as respostas negativas na categoria "atividades gerais" se relacionam aos documentos de prevenção e controle de insetos e roedores, e rotinas e processos de higienização e limpeza definidos pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar – CCIH, que já existem na unidade e serão anexados.

Por fim, a categoria de "educação permanente" recebeu 100% de respostas positivas por descrever as atividades de capacitação abrangendo todos os setores geradores de RSS, tanto para os profissionais responsáveis pelo manejo direto dos resíduos, que ocorre mensalmente, quanto para os demais colaboradores da instituição, ocorrendo semestralmente.

3.2 Atividades de educação permanente

As atividades de educação permanente foram avaliadas através da observação dos cursos realizados no ano de 2019. A instituição oferece as capacitações em duas fases, com quatro (4) datas e seis (6) horários diferentes para cada fase, onde os colaboradores deverão optar por uma data e por um horário da fase 1 e da fase 2, sendo dispensados de sua jornada de trabalho durante a capacitação e com participação obrigatória, englobando todos os funcionários do hospital e dos serviços terceirizados.

Como as capacitações são realizadas pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) em conjunto com o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), além do gerenciamento de RSS, outros temas são

abordados durante as atividades e, por isso, o tempo em que o gerenciamento é trabalhado não ultrapassa 10 minutos e acaba sendo abordado de forma pontual e superficial, destinado a reproduzir a RDC ANVISA 222/18 de forma resumida.

Segundo Sari e Camponogara (2017), ações ambientais que acabam por direcionar-se ao ato de informar e para o cumprimento de leis, pouco estimulam a concretização de uma política institucional sólida e incorporada de gestão ambiental, que seja realmente capaz de promover mudanças efetivas nos modos de pensar e agir dos indivíduos. Para as autoras, junto à informação precisa estar associada a contextualização e a discussão ética sobre a necessidade de minimizar tanto quanto possível os impactos ambientais das demandas hospitalares e da assistência em saúde.

No entanto, conforme observado na análise do PGRSS, as pessoas ou grupos responsáveis pelo plano nos diferentes setores do estabelecimento acabam reforçando os conhecimentos adquiridos durante as capacitações. Zajac et al. (2016) observaram que apenas a sensibilização da equipe não garante a segregação correta dos resíduos gerados, entretanto, com o acompanhamento do descarte diretamente no local de trabalho, com a devida orientação e correção de erros de interpretação dos colaboradores, ocasiona um considerável aumento na eficiência da segregação.

Além disso, é importante ressaltar que os colaboradores diretamente responsáveis pelo manejo dos RSS são capacitados exclusivamente a respeito do gerenciamento logo após seu processo admissional e mensalmente, mesmo os que atuam temporariamente, contemplando todos os temas exigidos pela legislação, além de assuntos pertinentes às suas atividades.

3.3 Pesquisa de opinião

A fim de complementar a avaliação das capacitações oferecidas pela unidade hospitalar, foi realizada uma pesquisa online disponível a todos os funcionários. O índice de respostas foi 31% do total de colaboradores, que, em sua maioria, mostraram-se satisfeitos com as capacitações oferecidas, com os conteúdos propostos, com as técnicas utilizadas, com a aplicabilidade dos conhecimentos na sua prática profissional e considerando-se aptos a realizar a segregação dos resíduos de forma correta.

Para Salum e Prado (2014) as competências pessoais ou profissionais são construídas de forma articulada, aliando conhecimentos (o saber), habilidades (o fazer), valores (o ser) e atitudes (o conviver), reforçando a importância de tratar o tema no dia-a-dia do profissional. Nascimento, Alcântara e Carvalho (2017) defendem que a educação é uma peça chave na rotina das unidades hospitalares, onde profissionais esclarecidos e motivados trabalham melhor e com mais atenção, beneficiando o serviço e a eles próprios.

Conforme já discutido, apesar do conteúdo ser tratado de forma pontual e superficial, em pouco tempo e reproduzindo a legislação de forma resumida, os funcionários mostram-se satisfeitos com este tipo de capacitação por ser mais rápida e de fácil compreensão.

O que pode ser explicado por ser o mais próximo ao modelo comum de formação, por estar centrado em atividades pontuais e semelhante ao modelo de ensino-aprendizagem instituído, recebendo informações previamente elaboradas, divididas em temáticas e segmentadas, sendo o pensamento crítico reflexivo pouco estimulado (PUGGINA et al., 2015).

Segundo Uehara, Veiga e Takayanagui (2019), as intervenções educativas para os profissionais da saúde devem proporcionar uma reflexão das práticas atuais e, paralelamente, comprometer a equipe na realização de um manejo seguro e adequado dos RSS, fortalecendo o trabalho em equipe e melhorando o cuidado prestado ao paciente, à comunidade e ao meio ambiente. Além disso, Silva, Marques e Rodrigues (2020) alertam para um contraponto entre o saber fazer e a prática diária, refletindo a necessidade de uma maior atenção às atividades de educação permanente da instituição, considerando a atualização de saberes sobre os riscos ocupacionais agregados aos RSS (SULZBACHER; FONTANA, 2013).

As respostas sobre recomendações de melhorias para as capacitações, mostrou que a grande maioria não mostrou sugestões, considerando que as capacitações são adequadas, de forma direta, simples e esclarecedora, sendo bem aproveitadas no dia-a-dia da instituição e na sua rotina de trabalho, estando de acordo com os demais resultados da pesquisa, com a maioria das respostas positivas considerando os cursos de capacitação e conhecimentos satisfatórios.

Entretanto, alguns colaboradores sugeriram a realização de mais cursos de capacitação, em um menor intervalo de tempo entre as fases; a realização dos cursos de forma mais dinâmica, apresentando práticas, simulações e demonstrações do manejo dos RSS; e a separação das capacitações por setor da instituição, diferenciando unidade assistencial de unidade administrativa.

3.4 Ações propostas

A partir dos resultados obtidos foram propostas melhorias ao programa educacional da instituição, apresentadas aos gestores responsáveis pela implementação do PGRSS e atividades de educação permanente.

A instituição conta com um grupo de colaboradores voluntários dos diferentes setores do hospital, responsáveis por um projeto de educação, informação e responsabilidade com o meio ambiente. De acordo com Sari e Camponogara (2014), uma forma de romper a fragmentação e pontualidade da educação ambiental, é a constituição de um grupo formal, apoiado e reconhecido pela instituição para trabalhar permanente as questões ambientais. Neste contexto, observa-se que a unidade analisada já deu o primeiro passo em direção a implantação de uma educação ambiental que promova a sustentabilidade socioambiental dentro e fora da instituição, alinhando a sustentabilidade à estrutura e processos coorporativos da instituição.

A primeira proposta apresentada aos gestores e aos membros do grupo de colaboradores foi a realização de uma semana de educação ambiental na instituição. A ideia é de que o evento ocorra anualmente, para todos os colaboradores, reforçando os conteúdos das capacitações já oferecidas, inserindo novas capacitações a respeito de práticas ambientais dentro e fora da comunidade hospitalar, apresentando as ações sustentáveis adotadas pela empresa e seus resultados, assim como as ações que ainda serão implantadas e as responsabilidades de cada funcionário para que estas ocorram adequadamente. Camponogara, Erthal e Viero (2013) propõem que criar tais espaços de reflexão é um passo importante para mudar comportamentos, melhorar a compreensão das questões ambientais e promover um agir mais consciente por parte dos profissionais da área da saúde.

A Semana de Educação Ambiental da instituição pretende, portanto, trabalhar com exposições interativas e transdisciplinares; seminários, oficinas, minicursos e eventos culturais, que compreendem a produção e integração de conhecimentos, debates e atividades artísticas. Para Machado, Martins e Martins (2013), quando o trabalhador é educado de forma dinâmica e sem imposição de conhecimentos ele realmente aprende e é capacitado, diminuindo as falhas em suas práticas e contribuindo para a reflexão sobre a importância do mesmo.

Foram geradas capacitações exclusivas aos responsáveis pelo PGRSS nos diferentes setores do estabelecimento, que reforçam os conhecimentos compartilhados durante os cursos na rotina de trabalho dos colaboradores. Foram também criadas capacitações ao setor de nutrição do hospital, buscando estimular a separação correta dos materiais gerados para, posteriormente, serem encaminhados à reciclagem. Segundo Kinasz et al. (2019), as ações de educação ambiental em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) garantem que a instituição atente para a sua responsabilidade socioambiental, em relação ao consumo de água, energia e o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, viabilizando ações sustentáveis.

Entre as ações propostas, foi aprovada a construção de uma cartilha de educação ambiental, englobando as práticas fundamentais para o correto manejo dos RSS, divulgando práticas sustentáveis adotadas na instituição, a ser distribuída entre os colaboradores, pacientes e demais usuários dos serviços ofertados, servindo também como base para uma prévia capacitação aos novos funcionários no momento de sua admissão.

4 I CONCLUSÕES

O projeto desenvolvido em uma instituição hospitalar mostra que mesmo havendo processos gerenciais estabelecidos, a prática da sustentabilidade não prescinde de educação ambiental continuada, servindo o presente trabalho como base para o desenvolvimento de práticas nas outras unidades.

A unidade hospitalar analisada apresentou um PGRSS e programa educacional de acordo com o esperado e em conformidade com a legislação vigente, descrevendo todas as ações de educação permanente que, apesar de serem tratadas de forma pontual e superficial, são consideradas pelos colaboradores como satisfatórias para prática na sua rotina de trabalho. A análise do processo de capacitação não identificou não conformidades significativas no programa da instituição sendo algumas sugestões formuladas para obter melhorias nos processos de educação ambiental, buscando criar espaços de reflexão, para a melhor compreensão das questões ambientais e para a promoção de um agir mais consciente na área da saúde. A partir destas propostas, a instituição deve conscientizar e sensibilizar seus colaboradores, através de novas metodologias e intervenções que envolvam a responsabilidade sobre seus hábitos no local de trabalho e na vida, provocando a mudança de comportamento pela sua própria reflexão e análise crítica.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. p. 68. 2019.

ALVES, S. B.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; REZENDE, K. C. D.; REZENDE, F. R.; RODRIGUES, E. G. **Manejo de resíduos gerados na assistência domiciliar pela Estratégia de Saúde da Família**. Revista Brasileira de Enfermagem, 65, n. 1, p. 128-134, 2012.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília: Ministério da Saúde. 182p. 2006.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CAMPONOGARA, S.; ERTHAL, G.; VIERO, C. M. **Ciência, Cuidado e Saúde**, 12, n. 2, p. 233-240, 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviço de saúde e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2005.

COSTA, V. M.; BATISTA, N. J. C. **Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde: uma Revisão Integrativa**. Revista Saúde em Foco, 3, n. 1, p. 124-145, 2016.

COSWOSK, É. D.; ROSA, C. G. S.; CALDEIRA, A. B.; SILVA, N. C. R.; ROCHA, J. M. **Educação continuada para o profissional de saúde no gerenciamento de resíduos de saúde**. Revista Brasileira de Análises Clínicas, 50, n. 3, p. 288-296, 2018.

GESSNER, R.; PIOSIADLO, L. C. M.; FONSECA, R. M. G. S.; LAROCCA, L. M. **O manejo dos resíduos dos serviços de saúde: um problema a ser enfrentado**. Cogitare Enfermagem, 18, n. 1, p. 117-123, 2013.

KINASZ, T. R.; DIAS, A. L. A.; MARIANO, D. C.; LIMA, M. B. **Resíduo sólido orgânico em Unidade de Alimentação e Nutrição hospitalar: a contribuição do resto dos pacientes**. Revista Contexto e Saúde, 19, n. 37, p. 30-36, 2019.

LEAL, C. A. G. **Biossegurança e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a importância na formação do profissional da Odontologia na perspectiva da saúde humana e ambiental**. Revista da ABENO, 2, n. 15, p. 82-94, 2015.

LEFF, E. **A complexidade ambiental**. Cortez. 344 p. 1887-2417. 2003.

MACHADO, J. P.; MARTINS, A. C. M.; MARTINS, M. S. **Avaliação da qualidade do cuidado hospitalar no Brasil: uma revisão sistemática**. Cadernos de Saúde Pública, 29, n. 6, p. 1063-1082, 2013.

MARTINS, A. F.; SILVEIRA, D. D. Gestão de resíduos em universidades: a experiência na Universidade Federal de Santa Maria. In: De Conto, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010.

MOURA, P. T. S.; FRIAS, D. F. R. **A responsabilidade civil ambiental pelos resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde**. Multitemas, 24, n. 56, p. 185-204, 2019.

NASCIMENTO, V. S.; ALCÂNTARA, P. P. T.; CARVALHO, A. F. **Qualidade ambiental na percepção de funcionários de um serviço hospitalar**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, 13, n. 6, p. 77-87. Curitiba, 2017.

PUGGINA, C. C.; AMESTOY, S. C.; FERNANDES, H. N.; CARVALHO, L. A.; BÁO, A. C. P.; ALVES, F. O. **Educação permanente em saúde: instrumento de transformação do trabalho de enfermeiros**. Revista Espaço para a Saúde, 16, n. 4, p. 87-97, Londrina, 2015.

REIS, D.; FRIEDE, R.; LOPES, F. H. P. **Política nacional de resíduos sólidos (Lei no 12.305/2010) e educação ambiental**. Revista Interdisciplinar de Direito, 14, n. 1, p. 99-111, 2017.

SALUM, N. C.; PRADO, M. L. **A educação permanente no desenvolvimento de competências dos profissionais de enfermagem**. Texto & Contexto - Enfermagem, 23, n. 2, p. 301-308. Florianópolis, 2014.

SANTOS, A. M. S.; SANTOS, C. C. d. **Resíduos Sólidos Hospitalares: Quantificação estatística de resíduos e seu devido descarte no ambulatório do grupo B**. 1 ed. São Paulo: Edição do autor, 63 p. 2019.

SARI, V.; CAMPONOGARA, S. **Desafios da educação ambiental em uma instituição hospitalar**. Texto & Contexto Enfermagem, 23, n. 2, p. 469-478, 2014.

SARI, V.; CAMPONOGARA, S. **Aspectos relevantes da educação ambiental na visão de educadores ambientais de uma instituição hospitalar**. Ciência, Cuidado e Saúde, 16, n. 2, 2017.

SILVA, F. X.; MARQUES, R. C.; RODRIGUES, R. V. **O gerenciamento de resíduos em um hospital público de Rondônia**. Revista Saúde em Foco, 7, n. 1, p. 85-110. Teresina, 2020.

SULZBACHER, E.; FONTANA, R. T. **Concepções da equipe de enfermagem sobre a exposição a riscos físicos e químicos no ambiente hospitalar**. REBEN - Revista Brasileira de Enfermagem, 1, n. 66, p. 25-30. Brasília, 2013.

UEHARA, S. C. S. A.; VELGA, T. B.; TAKAYANAGUI, A. M. M. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em hospitais de Ribeirão Preto (SP), Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, n. 1, p. 121-130, 2019.

ZAJAC, M. A. L.; FERNANDES, R. O.; DAVID, C. J.; AQUINO, S. **Logística reversa de resíduos da classe D em ambiente hospitalar: monitoramento e avaliação da reciclagem no hospital infantil Cândido Fontoura.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 5, n. 1, p. 78-93, 2016.

CAPÍTULO 12

UNICAMP SUSTENTÁVEL: AMBIENTE URBANO

Data de aceite: 01/04/2021

Emília Wanda Rutkowski
UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Departamento Infraestrutura e Ambiente, FLUXUS
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/2627710650927316

Evandro Ziggiatti Monteiro
UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Departamento de Arquitetura e Construção, FLUXUS
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/7432026322841170

Rodrigo Argenton Freire
ODLAB, Laboratório de Open Design,
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/1354987634948807

RESUMO: A incorporação do vetor sustentabilidade nos territórios dos campi universitários da UNICAMP, uma proposta do PLANES (planejamento estratégico) 2016-2020, está sob a responsabilidade do Grupo Gestor Universidade Sustentável. Sua Câmara Técnica Gestão de Ambiente Urbano propôs que os campi da universidade se transformassem em laboratórios vivos para a sustentabilidade, verdadeiras cidades educadoras. Este processo foi iniciado com oficinas de mapeamento participativo. Elas aconteceram nos campi das cidades de Piracicaba e Limeira, São Paulo. Apesar das oficinas não atingirem o número esperados de participantes (1% da comunidade universitária local), os resultados foram positivos. Divididos em grupos, os participantes trabalharam em três mapas de escalas diferenciadas: situação atual do campus em relação ao entorno, situação do próprio campus e construção do cenário futuro esperado pelos participantes. Foram utilizados os ícones desenvolvidos pelo Green Map System®, voltado à discussão de sustentabilidade. Quando necessário foram desenvolvidos novos ícones. Tanto os problemas levantados como os cenários propostos de futuro possuem algumas similaridades entre os três campi. As diferenças que existem indicam não apenas a necessidade específica de cada campus como também o grau de envolvimento/conhecimento dos participantes com temas relacionados à sustentabilidade. Problemas comuns estão relacionados à falta de áreas verdes sombreadas, dificuldades de acessibilidade, desconforto térmico e acústico além de deficiência na iluminação noturna e nas calçadas. Os cenários futuros preconizam, em comum, áreas arborizadas de ócio criativo para lazer e práticas esportivas e gestão responsável de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade socioambiental, campus universitário, cartografia social, green map.

SUSTAINABLE UNICAMP: URBAN TERRITORY

ABSTRACT: The State University of Campinas Strategic Planning 2016-2020 proposed to incorporate sustainability on the campi territory management. The Unicamp´s Dean assigned the

Sustainable University Management Group [GGUS, in Portuguese], composed by several Technical Chambers. The Urban Environment Management Technical Chamber understood university campus as a true educational city, therefore it aimed to become a living lab for sustainability. The environmental perception of the environmental community was considered the first step for a Sustainability Living Lab. The process started with participatory mapping workshops.They took place on the Piracicaba campus and two Limeira campi, São Paulo state. Despite the workshops were unable to reach 1% of the local campus communityas participants, theresultswere positive. Divided into groups, the participants worked on threedifferentscale maps: the current situation of the campus in relation to its surroundings, the situation of the campus itself and the design of the future sustainability scenario. The icons developed by Green Map System® were chosen as they aimed sustainability. When necessary, new icons were developed. All the three maps designed by the three university communities had similarities. The differences were related either to the specificities of each campus or to the degree of sustainability involvement / knowledge of the participants. Common problems were related to the lack of shaded green areas, accessibility difficulties, thermal and acoustic room discomfort as well as deficiencies in night illumination and absence of sidewalks. All future scenarios recommended shaded wooded areas of creative leisure, areas for sports practices and responsible waste management.
KEYWORDS: Socio-environmental sustainability, university campus, social cartography, green map.

1 I INTRODUÇÃO

Nos seus 50 anos, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), signatária das declarações de Tailloires[1] e Halifax sobre desenvolvimento sustentável, consolidou grupos trabalhando com as temáticas ambiental e sustentabilidade em todas as suas unidades de ensino, pesquisa em parceria com os diversos segmentos organizados da sociedade, tanto no setor público como no privado. É em 1998 que se implanta a Gestão Ambiental da UNICAMP, uma parceria voluntária intramuros para definição e implementação de uma política de gestão ambiental para os campi da universidade. Os trabalhos foram iniciados pela cidade universitária Zeferino Vaz que apresentava uma paisagem de degradação ambiental, resultante de um uso e ocupação do território em desatenção às legislações ambiental, de mobilidade urbana e sanitária. Lima Jr & Rutkowski (2002) relatam as medidas adotadas no período 1998-2002. Merecem destaque a transformação do lixão em área de preservação permanente; disciplinamento do trânsito local, minimização do desperdício de água e energia, contenção das erosões, vistoria sanitária nos espaços de alimentação. Na sequência a UNICAMP diagnostica o passivo em resíduos resultante, principalmente, de pesquisas. Em 2010, este passivo foi eliminado a um custo superior a R$ 1.000.000,00 e a gestão dos resíduos perigosos normatizada.

Em 2014, Unicamp institui o Sistema de Gestão Universidade Sustentável para "elaborar e implementar a política de sustentabilidade da UNICAMP, tendo como

1. http://www.ulsf.org/programs_talloires.html

pressupostos a participação ativa e a incorporação das contribuições de todos os segmentos da comunidade universitária[2]". Este Sistema conta com um conselho deliberativo (Conselho de Orientação Universidade Sustentável - COUS) e uma secretaria executiva (Grupo Gestor Unicamp Sustentável – GGUS). O GGUS é composto de sete câmaras técnicas: Educação Ambiental (CTEA), Gestão de Resíduos (CTGR), Gestão de Energia (CTGE), Gestão de Recursos Hídricos (CTGRH), Gestão de Fauna e Flora (CTGRN), Gestão da Qualidade do Ar (CTGQA) e Gestão do Ambiente Urbano (CTGAU). As CTs são compostas por docentes, pesquisadores e técnicos administrativos especialistas. Seus coordenadores compõem um grupo de trabalho para potencializar ações coletivas.

A incorporação do vetor sustentabilidade nos territórios dos campi universitários da UNICAMP é uma proposta do PLANES 2016-2020. O programa Unicamp Sustentável destaca, das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Guimarães (1997) duas delas a social e a ambiental. A sustentabilidade socioambiental está relacionada tanto a melhoria da qualidade de vida como a manutenção da resiliência do lugar.

O campus é um território onde se desenvolvem atividades não só de produção e transferência, bem como de reprodução e difusão do conhecimento. Nesta perspectiva, o convívio na Unicamp é uma via circular de acessibilidade entre os espaços físico e virtual. A CTGAU compreende que ao construir o sentimento de lugar os campi podem tornar-se um território Educador, como preconiza a Carta das Cidades Educadoras[3].

O ambiente urbano da universidade, seus campi, possui problemas ambientais que tendem a ser percebidos de maneira diferente pelos diferentes atores (Alirol, 2001). Reconhecer o lugar onde se está, a dimensão do espaço em que se vive não é uma tarefa simples. Situações conflituosas sem aparente motivo podem ser explicitadas e/ou evitadas ao serem espacializadas. O processo de mapeamento participativo estimula a construção de diálogos com o envolvimento da comunidade, o pensamento crítico e a ação coletiva uma vez que permite o desenvolvimento de uma linguagem própria e o compartilhamento de experiências individuais e coletivas (Moore & Garzón 2010). Ao mesmo tempo, extrapola a apresentação das características geográficas de determinado local para ilustrar os aspectos sociais, culturais da comunidade local e sua interpretação sobre o território.

A estratégia adotada para o diagnóstico de sustentabilidade socioambiental do ambiente urbano da Unicamp foi de cartografia social (Acselrad et al 2015), que difere dos mapas tradicionais em conteúdo, aparência e metodologia. O uso de uma linguagem própria na representação gráfica dos mapas é encorajada. No entanto, o uso de ícones padronizados, desde que flexíveis, pode contribuir com a leitura e interpretação dos dados. O Green Map System® (GMS)[4] é um exemplo de um sistema padronizado de ícones destinados a identificar locais potencialmente sustentáveis ou com aspectos negativos

2. Resolução GR-029/2015, art. 2o
3. http://www.cidadeseducadorasbrasil.net.br/Carta-Cidades-Educadoras.aspx
4. http://www.greenmap.org/

relativos ao meio ambiente. Embora contemple mais de cento e cinquenta (150) ícones, é insuficiente para representar todas as especificidades de cada local justificando assim, a possibilidade de desenvolver nas formas de representação, seja a partir da criação de novos ícones ou qualquer outra forma de representação.

O processo de automapeamento territorial foi utilizado para amalgamar a comunidade universitária composta por coletivos[5] pouco permeáveis quanto à gestão do seu território de convivência. A CTGAU iniciou este processo pelos campi menores da UNICAMP nas cidades de Piracicaba e Limeira. São analisadas aqui essas ações.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento participativo é um processo de produção de mapas cujo objetivo é tornar visível e especializar a associação entre o território e as comunidades locais utilizando a linguagem da cartografia. Diferentes símbolos, camadas e escalas podem ser utilizados para apresentar a informação espacial. Podem estar relacionadas a informações detalhadas de determinado local e, portanto, em menor escala, ou compreender uma área maior (e.g., bacias hidrográficas, áreas verdes, etc.).

Em um primeiro momento, a equipe realizou um levantamento dos materiais existentes sobre cada campus universitário. Nessa etapa, as plantas, dados, informações e mapas existentes dos locais a receber as oficinas, foram obtidos juntamente à Reitoria, aos diretores de cada campus e em bibliografias específicas. Além disso, foram levantadas informações referentes ao uso do solo real, transporte público, bacias hidrográficas, topografia, histórico etc. Por fim, foi realizada uma visita técnica em cada um dos campi para complementar e contrapor as informações fornecidas inicialmente. Durante a visita, os estagiários responsáveis fizeram um levantamento fotográfico e conversaram com os facilitadores de cada unidade.

A partir do levantamento inicial, as informações relevantes para o desenvolvimento dos mapas e do diagnóstico final foram selecionadas. Nesse momento, a equipe definiu os conceitos a serem trabalhados em cada oficina e propôs um modelo para o seu funcionamento. Foram definidos o layout adequado para as oficinas, a apresentação inicial, a duração etc.

Os mapas utilizados nas oficinas foram desenvolvidos considerando (i) os objetivos do mapeamento, (ii) o público participante das oficinas, (iii) as informações essenciais, (iv) a finalidade a curto prazo dos mapas e (v) a finalidade a longo prazo dos mapas. Cada oficina resultaria na criação de três mapas. Um compreendendo o entorno de cada campus em um raio de 2 km e outros dois para as informações específicas de cada campus. Os dois últimos, em uma escala aproximada, foram divididos em situação atual e cenário futuro. A especificidade de cada campus e sua inserção no meio urbano resultou em escalas diferentes. Para os mapas foi estabelecido um padrão de comunicação visual, legendas e tipo de informação presente.

5. docentes, pesquisadores, estudantes e técnicos administrativos.

O processo de mapeamento participativo foi orientado pelos ícones do Green Map System®, para tanto se garantiu a permissão para o uso dos ícones pelo GMS para a utilização nas oficinas. Os ícones selecionados foram agrupados (Figura 1) e impressos para utilização dos grupos durante as oficinas. Por último, os facilitadores de cada unidade foram contatados para auxiliar na preparação, organização e divulgação das oficinas, indicando ainda, a melhor data para que ocorressem e o local adequado. A partir desses dados, o material de divulgação foi desenvolvido e aprimorado ao longo das oficinas. O material foi enviado (Figura 2) para cada unidade para divulgação aos estudantes, professores, pesquisadores e técnicos administrativos.



Figura 1 – Folha de Ícones entregue aos participantes [Fonte: GMS®]



Figura 2 – Cartaz convite para divulgação nos campi

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As oficinas preparadas para durarem até quatro horas seguiram o roteiro da Figura 3. Elas serviram para obter as informações espacializadas de cada campus a partir da visão dos participantes. Buscou-se, a partir dos ícones do GMS, identificar aspectos positivos e negativos de cada campus em uma linguagem padronizada. Deve-se ressaltar que nem todas as informações levantadas durante as oficinas permitiam o uso dos ícones. Nesse caso, os próprios participantes criaram novas formas de representação e tiveram a liberdade de fazer as anotações necessárias. Foram realizadas 3 oficinas, uma em Piracicaba no campus da Faculdade de Odontologia (FOP). Como em Limeira, as duas unidades da Unicamp ficam em áreas distantes, foi realizada uma no campus da Faculdade de Tecnologia (FT) e outra na Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA).

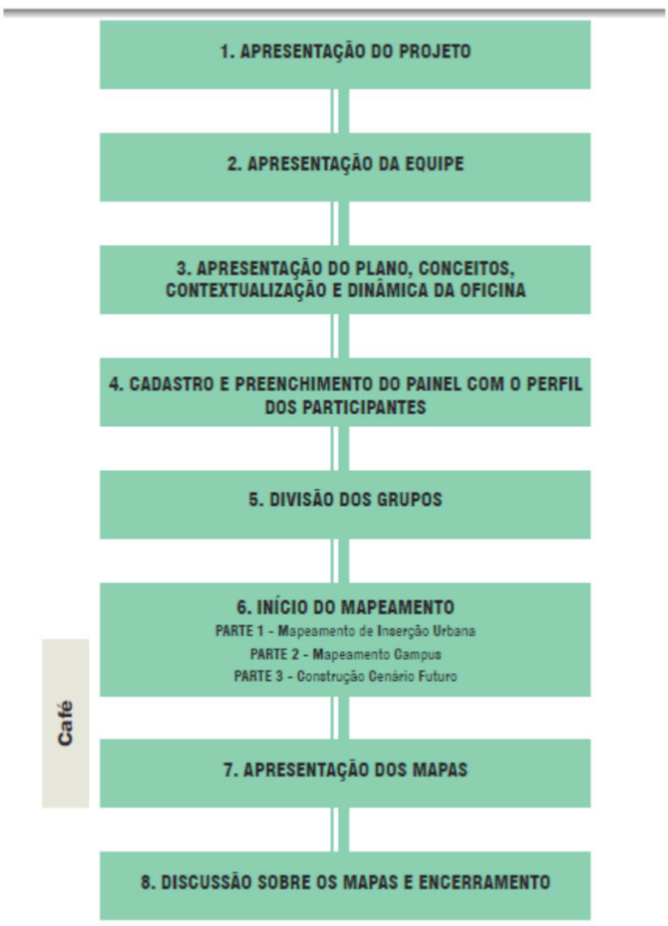


Figura 3 – Roteiro das oficinas participativas

As três oficinas ofereceram subsídios importantes tanto para compreender o contexto atual de cada campus como o que a comunidade de cada um espera e deseja para um cenário futuro. Ainda assim, algumas questões referentes à organização das oficinas merecem destaque e tiveram, de certa forma, impacto no funcionamento e nos resultados obtidos. O funcionamento das oficinas foi desenhando em uma etapa anterior a partir das experiências do laboratório FLUXUS[6] com processos de mapeamento participativo. Entretanto, no decorrer das oficinas, pequenas alterações foram necessárias para otimizar o funcionamento das mesmas.

A primeira dificuldade encontrada pelo grupo diz respeito à divulgação das oficinas para a comunidade de cada campus. Ainda que a administração de cada campus tenha disponibilizado um facilitador para tratar os aspectos relacionados à organização, a divulgação se mostrou ineficiente tanto no campus da FOP, quanto no da FCA. Os meios oficiais, como e-mail, site e redes sociais não foram suficientes para informar sobre o evento e atrair participantes. Por esse motivo, a oficina da FCA foi levada para a área externa de forma a atrair mais participantes, o que de certo modo, contribuiu com a diversificação dos participantes e impediu que a realização da apresentação inicial para contextualização da oficina. No entanto, os resultados se mostram consistentes o bastante para serem considerados.

No campus da FT, o facilitador apresentou a proposta aos professores que trabalham com temas relacionados à oficina e convidou os mesmos para participar estendendo o convite aos seus alunos. Tanto o Centro Acadêmico quanto a Atlética também foram convidados diretamente. Dessa forma, a oficina ocorreu com maior quantidade e diversidade de participantes, permitindo uma discussão mais aprofundada sobre a sustentabilidade no campus. Apesar destas dificuldades, a identificação de aspectos similares existentes nos três campi, tanto na fase de diagnóstico do ambiente urbano, quanto na proposta dos cenários futuros.

Os ícones do GMS foram suficientes para o uso nas oficinas. Treze novos ícones (Figura 4) foram criados para atender a especificidade de cada campus. Seis ícones destinam-se aos riscos de desafios. São eles: Poluição Sonora, Acessibilidade Prejudicada, Animais de Rua/Risco de Zoonoses, Local Suspeito/Perigoso, Poluição Olfativa, Local Inadequado para Estudar. Outros sete ícones destinam-se a atributos positivos, utilizados principalmente na construção dos mapas futuros: Local de Permanência, Local para descanso, Local para Estudo, Zona de Vigilância, Local Sombreado, Jardim Vertical e Isolamento Acústico. Além disso, as ferramentas disponibilizadas, como canetas hidrocores e os blocos de anotação ajudaram os participantes a inserir os comentários que achassem necessários.

6. Laboratório de Ensinagem em Sustentabilidade Socioambiental e Redes Técnicas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP



Figura 4 – Ícones criados

A representação gráfica dos mapas: O entorno de cada campus foi facilmente compreendido pelos participantes principalmente pela presença de alguns que conhecem bem cada cidade. A presença de informações que identificam as vias principais, as praças, os edifícios públicos e os marcos se mostraram importantes. Foi possível identificar que quanto maior o número de informações deste tipo maior era a facilidade para os participantes de localizar as áreas que desejavam.

Quanto aos mapas de cada campus, percebe-se que a ausência de informações, como a inexistência da planta interna das edificações da FOP, dificulta a identificação de aspectos relevantes. Cita-se como exemplo, a dificuldade de apontar nos locais adequados problemas relacionados a acessibilidade dos banheiros dentro das edificações da FOP. Ao mesmo tempo, dúvidas referentes a expansão de cada campus, em especial da FCA, impediram certos apontamentos pelos participantes.

Relação com o entorno: Os campi apresentam pouca relação com o entorno próximo. As áreas abertas de cada campus estão mais ligadas ao conceito de espaço semi-privado do que semi-público. Isso significa que não existe entre o espaço público, externo ao campus, e o campus em si, uma transição suave que favoreça essa articulação. É claro que a inexistência dessa articulação também se dá pela implantação próxima a vias com alta circulação de veículos, principalmente no campus da FOP e da FT. Um estudo de Richard & Gumuchdjjan (1996) aponta que o fluxo de veículos influencia o grau de relações existentes entre os dois lados de uma via. Apesar de o estudo focar as habitações, identificou-se nas oficinas que o alto fluxo de veículos acaba impedindo ou dificultando o deslocamento de pessoas entre o Shopping Piracicaba e o campus da FOP ou entre as praças do entorno e o campus FT.

O campus da FCA também apresenta a mesma situação de descontinuidade em relação ao entorno, aspecto identificado tanto no mapeamento do diagnóstico atual quanto na construção dos cenários futuros. Com um entorno em processo de consolidação urbana predominantemente residencial, as únicas opções destinadas ao lazer da comunidade estão contidas dentro do próprio campus e algumas, como as quadras poliesportivas, não atendem bem ao público do campus. A consequência é que os espaços de circulação externos ao campus são inadequados a circulação de pedestres além de serem considerados locais ermos.

O parque existente na cidade de Limeira dista em torno de 1,0 km de cada campi, entretanto o trajeto até ele é inseguro tanto para pedestres como para ciclistas. No caso de Piracicaba, o famoso Parque da Rua do Porto fica a cerca de 3,5 km de distância, mais difícil de ser acessado. Nesse sentido, são ainda mais significativas as propostas apresentadas no mapeamento do cenário futuro que indicam o desejo por locais para a prática de esportas, como o percurso para pedestres no perímetro interno do campus e as áreas para descanso e lazer.

Existe, portanto, na construção de um planejamento estratégico futuro, a necessidade de considerar os espaços externos aos campi, seja em relação aos acessos, passeios e vias, como o entorno próximo, na figura dos diferentes tipos de uso, na proximidade com parques, praças ou áreas de lazer. Uma abordagem voltada a articulação desses espaços, internos e externos do campus, contribui com a sensação de tranquilidade que cada indivíduo tem ao se deslocar dentro e no entorno do campus. Vale lembrar que a segurança é um dos atributos apontados pelos participantes em todas as oficinas. Sabe-se que esse tipo de articulação independe apenas da administração de cada campus, mas uma iniciativa voltada a promover a qualidade dos espaços públicos é válida e necessária.

Esta primeira fase demonstrou a validade do uso da cartografia social como estratégia metodológica de amalgamar os diversos segmentos da comunidade universitária uma vez que as pessoas se disponham a participar. Este é o maior desafio a ser enfrentado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos: os estagiários estudantes de arquitetura e urbanismo, Arina de M Gonzaga e Camargo, Bruno G Martins, Juliana Reis L Dias e Natalie G Viaro pela participação fundamental na organização e facilitação das oficinas; Juliano H D Finelli, coordenador do GGUS, e sua secretária Gislaine A Moreira pela presteza em atender as nossas demandas.

REFERENCIAS

Acselrad, H. Guedes, A.D. & Maia, L. J. (orgs) (2015) **Cartografias sociais, lutas por terra e lutas por território: um guia de leitura**. 1ª ed.

ETTERN/IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Alirol, P. **Como iniciar um processo de integração**. In Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana. Vargas. H.C. & Ribeiro, H. [orgs]. 1ª ed. EDUSP, São Paulo, SP, Brasil. 2001. 153pp

Guimarães, R.P. **Desenvolvimento Sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas**. In A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável. Becker, B.K. & Miranda, M.[orgs.]. 1ª ed. Editora UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 1997. 494pp

Lima Jr, O.F. & Rutkowski, E.W. (2002) **A gestão ambiental da cidade universitária Zeferino Vaz Unicamp — campus de Barão Geraldo — Campinas/SP**. Boletim Informativo da CORI (edição especial), VIII (46): 22-35

Moore, E. & Garzón, C. (2010) **Social Cartography: The Art of Using Maps to Build Community** Power**.** *Race, Poverty & the Environment.* 17 (2): 66-67

Rogers, R & Gumuchdjjan, P. (1996) **Cities for a small planet**.World Heritage Review, 3: 68-77.

CAPÍTULO 13

CONSTRUINDO UMA ESCOLA SUSTENTÁVEL: AS CONTRIBUIÇÕES DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA UMA ESCOLA PÚBLICA

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 20/02/2021

Kelly Jardênia dos Santos da Silva
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Biologia
São Luís – MA
http://lattes.cnpq.br/3185507274404448

Carlos Erick Brito de Sousa
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Biologia
São Luís – MA
http://lattes.cnpq.br/6039452387227749

Daniela de Lima Corrêa
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Biologia
São Luís – MA
http://lattes.cnpq.br/5470232311267562

RESUMO: Diante do cenário de devastação ambiental, a Educação Ambiental (EA) pode corroborar para a ampliação de conhecimentos e participação ativa dos estudantes. Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições de projetos de EA para uma escola pública de São Luís - MA. A pesquisa possui caráter qualitativo, com análise de documentos da escola e de questionários aplicados com alunos integrantes dos projetos e a coordenadora, sendo adotados os procedimentos éticos necessários. Foi realizada a análise de conteúdo dos dados obtidos, constatando-se que as práticas adotadas trouxeram resultados considerados promissores, ultrapassando a comunidade escolar, tornando os alunos multiplicadores de conhecimento, ainda que tenho sido observada a carência de alguns elementos que explorem uma visão mais crítica da EA nas abordagens realizadas. Assim, no que tange à formação dos alunos em EA, a escola apresenta características concernentes à construção de uma escola sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Escola, Projeto, Ambiente.

BUILDING A SUSTAINABLE SCHOOL: THE CONTRIBUTIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION PROJECTS TO A PUBLIC SCHOOL

ABSTRACT: Faced with a scenario of devastation of the environment, the Environmental Education can corroborate to the expansion of knowledge and active participation of students. In this context, the present research has as objective to analyze the contributions of Environmental Education projects to a public school in São Luis - MA. The research has a qualitative character, with analysis of school documents and questionnaires applied with students who were part of the projects and the coordinator, being adopted the necessary ethical procedures. Content analysis of the data obtained was performed, and it was found that the practices adopted brought results considered promising, which surpassed the school community, making students multipliers of knowledge, although it has been observed the lack of some elements that explore a more critical view of Environmental Education in the approaches carried out. Thus, with regard to the training of students in Environmental Education,

the school has characteristics concerning the construction of a sustainable school.

KEYWORDS: School, Project, Environment.

1 I INTRODUÇÃO

As questões ambientais fazem parte da nossa vida, haja visto que, rotineiramente, os telejornais noticiam a ocorrência de desastres ambientais, furacões e enchentes, dentre outros acontecimentos similares, que, a cada ano, desabrigam e matam milhares de pessoas. Infelizmente, esses fatos geram inúmeras consequências ao meio ambiente, pois atingem rios, afetam a biodiversidade, influenciando na manutenção da qualidade de vida.

Nosso planeta vem sendo fortemente agredido, tendo esse processo de degradação se intensificado nas últimas décadas. Perante esse cenário, a construção da Educação Ambiental (EA) permeia a busca por transformações, pela sensibilização das pessoas, levando-as a refletir sobre suas atitudes para com o meio e possíveis formas de intervenção nessa realidade, visando assim melhorar as condições de sustentabilidade em nosso planeta.

Cabe ressaltar que a discussão da problemática ambiental não é recente, tornando-se mais intensa a partir das décadas de 1960 e 1970, quando se passou a questionar de modo mais incisivo sobre as condições do planeta em que vivemos, principalmente em função das alterações negativas que o ambiente vem sofrendo com o decorrer dos anos (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2004). Essas abordagens debatem a respeito dos motivos dessas degradações, refletindo sobre maneiras de reverter esses problemas, estabelecendo metas para a conservação, para que se possa amenizar os impactos socioambientais.

No Brasil, um dos destaques nesse cenário foi a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ficou conhecida como Rio-92. Esta reunião objetivou fortalecer a Educação Ambiental como fator relevante nos processos para amenizar ou reverter os problemas que ameaçam o ambiente, de maneira global. A Rio-92 debateu a respeito da necessidade de ações de conservação ambiental, estabelecendo acordos e planos de ação, sistematizando metas a serem cumpridas pelos países participantes.

Os debates dessa conferência obtiveram resultados considerados motivadores, dentre eles, a construção da Agenda 21, um instrumento de planejamento que elenca recomendações e medidas acerca do desenvolvimento econômico, social e sustentável. Trata-se de um documento com diferentes linhas estratégicas, de âmbito global, local e institucional, trazendo como base a desconstrução da desigualdade social, com inclusão e diminuição das agressões ao ambiente, pois a superação destes problemas pode colaborar para uma sociedade mais sustentável.

As recomendações da Agenda 21 reverberaram nas ações a serem desenvolvidas em vários espaços, dentre estes, as escolas. Assim, foi instituída a Comissão de Meio

Ambiente e Qualidade de Vida na Escola (Com-Vida), a qual "[...] tem como objetivo pesquisar, propor e coordenar as iniciativas voltadas à melhoria da qualidade de vida na escola" (BRASIL, 2012, p. 32), repercutindo no fomento à implementação de projetos de EA no espaço escolar. Nesse âmbito, uma das iniciativas do Ministério da Educação (MEC) corresponde à construção de escolas sustentáveis. Em 2013, foi lançado um documento com orientações para a implantação dessa proposta, almejando a implementação de práticas escolares voltadas para uma relação equilibrada com o ambiente, a fim de garantir qualidade de vida para gerações presentes e futuras (BRASIL, 2013).

No que se refere às práticas de EA no espaço escolar, estas podem contribuir de maneira significativa para ações de conservação e para formar cidadãos mais críticos, participativos e conscientes. Para que isto se efetive, é necessário também haver professores engajados, com estratégias de ensino que valorizem o ambiente e comprometimento com o processo de ensino. Jacobi (2003, p. 193) enfatiza que "o educador tem a função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve saber usá-los como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza".

É nesse direcionamento que a proposta de escolas sustentáveis se constitui, levando em consideração também aspectos físicos, de gestão e currículo que propiciem o desenvolvimento de práticas de EA, sendo implementada em vários estados brasileiros. No Maranhão, essa proposta também é fortalecida pela ação da Com-Vida, fomentando a realização de projetos de EA nas instituições públicas de ensino. Por meio da oferta de capacitações e realização de encontros pedagógicos, os professores são incentivados a desenvolverem iniciativas dessa natureza em suas instituições, visto que a intenção da proposta é que cada comunidade escolar desenvolva suas práticas visando à transformação daquele espaço e das pessoas que ali convivem.

Nesse contexto, o presente estudo investiga os trabalhos de EA desenvolvidos em uma escola da rede pública, em São Luís - MA, integrante do Com-Vida, que tem se destacado no cenário local, tendo obtido premiações como fruto dos projetos escolares. Assim, tendo em vista a relevância dessas ações para a construção do processo educativo ambiental, a pesquisa tem como objetivo: analisar as contribuições de projetos de EA para uma escola pública de São Luís, verificando sua pertinência para a construção de uma escola sustentável.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa possui abordagem qualitativa, a qual, de acordo com Flick (2009, p. 37), corresponde a uma investigação que não requer a utilização de testes estatísticos, uma vez que "dirige-se à análise de casos concretos em suas particularidades, locais e temporais partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos".

Inicialmente foi estabelecido contato com a gestão da instituição, quando foram apresentados os objetivos da investigação, sendo obtido o aceite para a realização da pesquisa. Em seguida, foram realizadas visitações à escola para observações do espaço escolar e acompanhamento de atividades escolares, sendo estabelecido o contato com a docente que coordena os projetos de EA. A coleta de dados também contou com o acesso a documentos, como o projeto político-pedagógico (PPP) da instituição e o texto de um dos projetos de EA. Essas informações serviram de suporte para a construção dos instrumentos de pesquisa.

Foram aplicados questionários com perguntas abertas à coordenadora e a seis estudantes que possuíam maior tempo de participação nos projetos de EA. Os questionários foram aplicados de forma individual, em que os participantes estavam livres em responder ou não às perguntas. Por questões éticas, foram entregues Termos de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) à professora e aos pais/responsáveis dos estudantes adolescentes, bem como Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) aos adolescentes, fornecendo os esclarecimentos necessários a respeito da participação na pesquisa. Foram adotados códigos, para fazer referência aos pesquisados sujeitos, a fim de preservar suas identidades. Dessa forma, no decorrer da discussão, os componentes do grupo de estudantes, foram identificados pela letra P (participante) acompanhada da numeração de 1 a 6 (P1 até P6), definida aleatoriamente. Dentre os seis participantes, três eram adolescentes (dois com 16 e um com 17 anos) e três adultos (dois com 18 e um com 19 anos), sendo quatro pessoas do sexo feminino e duas do sexo masculino. Enquanto o código C foi utilizado para identificar a coordenadora do projeto.

Para a análise dos dados, oriundos do texto do projeto de EA, do PPP da escola e das respostas aos questionários, foram utilizados procedimentos da análise de conteúdo, proposta por Laurence Bardin. Conforme Bardin (2016, p. 32), “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações”.

Após ter conhecimento do conteúdo dos textos do projeto de EA, do PPP da escola e dos questionários, foi iniciada a etapa de pré-análise, a qual consiste em organizar os documentos a serem analisados, compondo o *corpus* da pesquisa. Dessa maneira, houve exploração do material e tratamento dos dados, sendo realizada a etapa de codificação, com a definição das unidades de registro e de contexto. Posteriormente, foi realizada a categorização, culminando na realização de inferências e interpretações dos resultados.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados em tópicos, sendo o primeiro referente a uma descrição dos projetos de EA da escola e os demais correspondentes às categorias elaboradas após a análise de conteúdo. As unidades de registro selecionadas do *corpus*, durante a análise de conteúdo, correspondem a trechos com ideias recorrentes ao longo

das diferentes respostas, que abordavam a importância dos projetos, as mudanças de pensamentos e as diferentes contribuições para a autoformação dos participantes, para a escola e a comunidade.

Após aglutinação dessas diferentes unidades, pela aproximação de seus enfoques, foram definidas as seguintes categorias, que emergiram do próprio material de análise: 1. Participação nos projetos de EA; 2. Mudanças nos pensamentos e nas ações; 3. Contribuições dos projetos para a formação; 4. Contribuições dos projetos para a escola e a comunidade. Como anteriormente mencionado, estas categorias constituirão tópicos específicos, sendo realizada inicialmente uma descrição sobre os projetos de EA da instituição investigada.

3.1 Os projetos de Educação Ambiental da escola pesquisada

Effting (2007) explica que a EA precisa ser construída por meio de um processo contínuo, sendo a elaboração de projetos uma das maneiras de possibilitar a formação de cidadãos críticos e reflexivos no contexto escolar. Para que isto possa ocorrer de maneira mais frequente, é importante que seja fomentada a oferta de cursos de capacitação aos professores, para que estes possam aprofundar seus conhecimentos a respeito dos princípios básicos da EA.

O desenvolvimento de projetos pedagógicos de cunho ambiental pode trazer resultados positivos para os envolvidos, no entanto, para que isto aconteça é necessário que estes possuam continuidade e adesão pela comunidade escolar. Como demonstrado por Bizerril e Faria (2001), vários trabalhos de EA desenvolvidos em escolas possuem atividades consideradas simplistas e realizadas de modo esporádico.

No que se refere à escola pesquisada, foi possível constatar que existe uma preocupação com a construção de projetos de EA de caráter permanente, estando essa informação presente em seu projeto político-pedagógico (PPP). A instituição apresenta PPP atualizado, elaborado em 2019, sendo isto considerado um fator de relevância, uma vez que demonstra uma atenção às mudanças recentes no cenário da educação. Cabe destacar que não houve identificação de informações da escola por critérios éticos e manutenção do sigilo sob a identidade dos pesquisados.

Durante a leitura do documento, foi feita alusão ao envolvimento da escola com projetos que englobam a EA, mobilizando também a comunidade. Estes projetos são frutos da iniciativa de uma das professoras de Geografia da instituição, coordenadora destas propostas, a qual é educadora há mais de 15 anos e atua na escola pesquisada há mais de uma década, realizando práticas de EA. A professora relatou, em resposta ao questionário, que o interesse pelas questões ambientais está presente em sua trajetória há bastante tempo, culminando em suas práticas docentes.

A docente destacou diferentes projetos de EA, já realizados ou ainda em desenvolvimento no espaço escolar. Dentre as temáticas abordadas, foram ressaltadas

questões ligadas à redução de lixo e reciclagem, protagonismo juvenil e cuidado com ambiente, gincanas ambientais em parceria com empresas patrocinadoras, consumo consciente, problemáticas relacionadas à água em ações interinstitucionais com outras escolas públicas do bairro, Semana do Meio Ambiente, sensibilização com donos de pets, mensagens educativas em muros do bairro, trilhas e práticas de EA em unidades de conservação. A fim de viabilizar a execução das atividades, ocorre uma estruturação das ações, planejamentos e reuniões, rotinas internas dos projetos, para intensificar e engajar cada vez mais os alunos.

Diante desse contexto, é notável o interesse por parte dos integrantes dos projetos, demonstrando que há uma participação efetiva dos estudantes nessas iniciativas, e indicativos de que essas oportunidades têm sido relevantes para a formação dos mesmos e também para a proposta de escola sustentável, como será abordado a seguir, na apresentação dos tópicos referentes às categorias construídas na análise de conteúdo.

3.2 Participação nos projetos de Educação Ambiental

A menção à efetiva participação nos projetos de EA da escola foi constante em todas as respostas dos estudantes pesquisados, que se referiam de maneira genérica ao Com-Vida. Para eles, ao que parece, a expressão consegue aglutinar todos os projetos executados na instituição pesquisada.

Ao descreverem as principais ações que desenvolviam no contexto desses projetos, foi notável a presença de discursos que revelavam características que correspondem a uma tendência pragmática de EA, como pode visto no exemplo a seguir: "Eu participo de um grupo chamado com vida. Fazemos várias atividades: **plantação, recolhemos objetos** para reaproveitar, **recolhemos lixo** de ruas das praias" (P4, grifo nosso).

Conforme Layrargues e Lima (2014, p. 28), a vertente pragmática da EA está bastante ligada ao pragmatismo contemporâneo, ao ecologismo de mercado e ambientalismo de resultados, inserida na hegemonia neoliberal, "[…] nutrindo-se inicialmente da problemática do lixo urbano-industrial nas cidades, como um dos temas cada vez mais utilizados nas práticas pedagógicas". Em algumas abordagens adotadas por escolas em trabalhos de EA, é possível perceber reflexos da vertente pragmática, que podem limitar as possibilidades de crítica e reflexão almejadas por essas práticas educativas, estando centradas mais no fazer imediato, em mudanças de comportamentos.

Outro aspecto também bastante presente nos discursos foi a ideia de "conscientização" no contexto da EA, também reflexo dessa visão mais pragmática, como pode ser observado a seguir: "[...] É um projeto que tem o objetivo de **conscientizar** a sociedade da importância do Meio Ambiente, trazendo palestras, oficinas" (P1, grifo nosso).

Essa recorrência ao termo "conscientização" também foi observada na forma como foi estruturado o projeto, pois a sua abordagem e os seus objetivos apresentam esse

direcionamento. Esta situação pode ser constatada no projeto disponibilizado pela docente responsável. O projeto de EA também não foi identificado por questões de manutenção da privacidade da escola e dos sujeitos da pesquisa. Vejamos um desses trechos: “Utilizar muros para divulgar mensagens educativas pela conservação do meio ambiente **promovendo a conscientização ambiental** de toda a comunidade escolar e da população local” (PROJETO de EA da escola, grifo nosso).

É frequente o uso do termo conscientizar em diversas propostas de EA presentes em diferentes contextos, nas escolas, em empresas, em instituições governamentais, na mídia, porém, há controvérsias quanto à utilização do mesmo. Loureiro (2007) esclarece que o uso da expressão “conscientizar” pode constituir uma série de problemas, pois as situações educativas passam a ser pensadas em termos unidirecionais, como se a partir das práticas de EA fosse possível levar luz àqueles que não a possuem, ensinando algo a quem parece nada saber sobre o assunto. No entanto, o processo não ocorre dessa maneira, pois a formação de consciência crítica é inerente a cada sujeito, estando atrelada a conhecimentos que já possui, questões culturais, dentre outras dimensões das suas experiências de vida, sendo necessário problematizar essa perspectiva no campo da EA.

Em alguns discursos, observou-se que outros estudantes apresentavam visão mais reflexiva, com percepção da importância da EA para a comunidade e para a melhorar suas vidas. O trecho destacado evidencia este aspecto: “Participo do projeto Com-Vida. Esse projeto junta estudantes em prol do meio ambiente e para **nos tornar pessoas melhores**” (P3, grifo nosso).

Estes tipos de reflexão acerca dos cuidados e da responsabilidade com o ambiente são aspectos que permeiam a noção de sujeito ecológico, defendida por Carvalho (2013, p. 115), a qual “[...] está relacionada a um modo específico de ser no mundo. ‘Sujeito ecológico’ é, então, um modo de descrever um conjunto de ideais que inspira atitudes ecologicamente orientadas”. Nessa perspectiva, as pessoas passam a incorporar comportamentos ecológicos, adotando estilos de vida e discursos que reforcem a preocupação com as questões ambientais.

Nesse contexto, é importante mencionar que a coordenadora do projeto também tratou dessa questão, em suas respostas ao questionário. Na visão da docente pesquisada, é importante que estes projetos contemplem um trabalho que valorize o protagonismo juvenil, possibilitando aos alunos se sentirem compromissados e participativos, adquirindo espaços para expressar suas opiniões.

3.3 Mudanças nos pensamentos e nas ações

A EA possibilita mudanças de pensamentos, atitudes e valores. Para Jacobi (2003), “[...] a Educação Ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social”. Com isso, a partir do momento em que se constrói uma consciência crítica, ampliando os conhecimentos de EA, abstendo-se de práticas que levam a prejuízos ambientais, é possível cooperar para transformações mútuas e coletivas.

Entretanto, em algumas ocasiões, essas transformações se processam de modo mais enfático em aspectos considerados comportamentalistas. Alguns dos sujeitos pesquisados expressam ideias que apresentam esse perfil mais pragmático, como exposto no excerto abaixo: “Mudou no jeito de agir**,** não jogava o lixo nos seus devidos lugares, desperdiçava muita água, eu contribuía muito para a poluição do meio ambiente, pois hoje vejo o quanto eu era imatura, e sem noção” (P1).

Nestes discursos, observa-se novamente a vertente pragmática da EA, com enfoque nos hábitos de consumo, cuidados com o lixo, reutilização. Conforme Layrargues e Lima (2014), “caracterizam esse cenário pragmático a dominância da lógica do mercado sobre as outras esferas sociais, a ideologia do consumo como principal utopia”. Com isso, se reduz a visão da responsabilidade com o planeta, não incentivando o coletivo, mas a individualidade.

Em outras respostas, foi possível observar novas perspectivas, como a exposta a seguir, que apresenta as contribuições dos aprendizados e vivências nos projetos de EA para o aprimoramento dos estudos: “Antes eu não me importava com nada relacionado ao meio ambiente, agora tenho total conhecimento sobre. **Antes tirava notas baixas e não era um bom aluno**” (P2, grifo nosso).

A EA precisa ser valorizada como uma ação educativa de caráter transversal e interdisciplinar. Uma das maneiras de construir esse processo formativo é pela participação em projetos de EA, assim, é possível perceber que os projetos desenvolvidos na escola investigada, diante da acentuação da problemática ambiental, têm aproximado os alunos dessa perspectiva, proporcionando novos olhares em relação ao ambiente, como revelam alguns discursos dos estudantes.

No que se refere à formação escolar, a EA precisa estar inserida em diferentes vivências e experiências do cotidiano dessas instituições, uma vez que deve haver uma preocupação com a formação do cidadão crítico, participativo e responsável. Conforme Mendonça (2007), esses processos poderão ajudar a ampliar as percepções de mundo e favorecer a aprendizagem, por meio de uma educação “vivencial”, na qual os conceitos possam ser internalizados e transformados em comportamentos e discursos inovadores, criadores de novos modos de viver, de novas culturas.

Em outras respostas, as ideias apresentadas pelos participantes dos projetos de EA se aproximavam do conceito de desenvolvimento sustentável, o qual também pode ser considerado um reflexo da vertente pragmática. Isto pode ser visto, por exemplo, quando P6 demonstra preocupação com as futuras gerações, sendo algo que remete à ideia de desenvolvimento sustentável, como apresenta o trecho a seguir: “Agora protejo o meio ambiente com todas as minhas forças, antes eu não tinha essa visão do quão importante ele é (...) sempre tento ajudar de alguma forma para que ele possa **ficar firme até as gerações futuras**” (P6, grifo nosso).

É importante integrar a questão do desenvolvimento sustentável ao processo formativo, para que o ambiente possa ser conservado e valorizado, diante das problemáticas socioambientais que se agravam a cada dia (MMA, 2002). Todavia, é necessário problematizar esse conceito, possibilitando uma visão mais crítica a respeito dessas relações.

3.4 Contribuições para a formação

Com a ampliação dos trabalhos de EA no contexto da educação básica, o professor é colocado diante de exigências às quais ele responde com dificuldade e para as quais os cursos de licenciatura pouco contribuem (TEIXEIRA; TORALES, 2014). Desde a formação do professor até o espaço escolar, aumentam as exigências por professores compromissados em aprofundar os conhecimentos e envolver seus alunos em ações participativas, que possibilitem um repensar sobre suas atitudes e concepções.

É pertinente destacar que, em alguns discursos, observou-se o despertar pela ação de multiplicação de conhecimentos. Alguns pesquisados, quando questionados sobre a colaboração dos projetos de EA para a sua formação, associaram ao fato de que podem ajudar outras pessoas com os conhecimentos construídos ao longo dessas vivências, como demonstra o seguinte trecho: "No **conhecimento que poderei repassar para as novas gerações**, que posso contribuir ou até mesmo criar algo, que posso ajudar na minha formação" (P1, grifo nosso).

No discurso da coordenadora, esse ponto de vista também é notório, quando a mesma também comenta que é uma das perspectivas dos projetos de EA desenvolvidos na instituição: "Os alunos envolvidos no projeto **transformam-se em multiplicadores**. Dessa forma levam as mensagens para seus recintos de atuação e assim envolvem a comunidade" (C, grifo nosso).

Essas iniciativas se mostram relevantes no contexto da EA, tendo em vista que esta deve ser encarada como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos com consciência local e planetária (JACOBI, 2003). Diante destas colocações, é importante frisar a necessidade de continuidade e permanência dos projetos escolares de EA, em função dos resultados que trazem para os envolvidos nesses processos formativos.

Em consonância a esse aspecto, destaca-se um trecho que apresenta a as contribuições dos projetos de EA para a própria formação: "É muito gratificante participar, ter como inspiração **grandes aprendizados e levarei pra vida toda**. Acredito que a minha participação nesse projeto me ajudará bastante na minha ocupação profissional" (P2, grifo nosso).

Diante destas colocações, cabe destacar que temos responsabilidade com relação a diversas ações que afetam o ambiente, visto que a degradação afeta a sobrevivência da diversidade biológica como um todo. Assim, a EA busca interligar suas práticas educativas

ao processo de formação cidadã, para que haja a construção de novas perspectivas nos espaços educadores. Nesse sentido, os discursos dos participantes revelam as transformações possibilitadas pelo engajamento em projetos de EA.

3.5 Contribuições para a escola e a comunidade

Conforme Tristão (2005), a participação é um conceito polissêmico, pois envolve sociedade, cidadania, ética, justiça, bem como educação popular e movimentos sociais, desigualdade e exclusão social. Em meio a diversos obstáculos, é fundamental a aceitação da escola e comunidade em adotar ações educativas para que, assim, mudanças no comportamento social possam ser concretizadas.

Nessa perspectiva, as contribuições dos projetos de EA para a escola e a comunidade puderam ser constatadas nos discursos dos sujeitos pesquisados. Esta intencionalidade de integração com a comunidade pode ser encontrada desde os documentos da escola, como observado no trecho do PPP destacado abaixo: "Nossos projetos pedagógicos **envolvem todos no processo: alunos, pais, professores, direção, supervisão e pessoas da comunidade** (...) através dos projetos didáticos, ações sociais, troca de experiências" (PPP da escola, grifo nosso).

Nos discursos dos estudantes, essa perspectiva também é bastante presente. Alguns pesquisados enfatizaram ideias relacionadas a limpeza e cuidado, apresentando características da vertente pragmática da EA, envolvendo a valorização das mudanças de comportamentos individuais. Como demonstra este trecho: "Nas escolas **prezamos o local deixando limpo**, com lixeiras em cada canto, com canteiro com plantinhas, arbustos, reciclando, garrafas PET, para fazer vassouras, vasinho para plantas e etc." (P1, grifo nosso).

Dessa forma, o debate ambiental é direcionando a simples mudanças de comportamentos, as quais não são tão satisfatórias se realizadas de maneira isolada. Assim, faz-se necessário uma articulação de estratégias, previamente planejadas dentro das possibilidades e perspectivas de mudanças no cenário ambiental.

Em outros discursos, foram percebidos novamente aspectos da vertente pragmática, quando os alunos avaliam as atividades que realizam nos projetos de EA como conscientização. Vejamos em um dos discursos: "**Conscientizar** é umas das melhores formas para ajudar uma sociedade, tonando-se assim um fator de proteção pelas próprias pessoas que nelas vivem ou se utilizam" (P6, grifo nosso).

Nesse sentido, é importante destacar que as vertentes pragmática e conservadora têm pontos que as aproximam, por estabelecerem práticas individualistas e comportamentalistas. No entanto, a pragmática prega a redução dos padrões de consumo, envolve a tecnologia no âmbito da crise ambiental, enquanto que a linha de pensamento conservadora se refere a mudanças culturais, desconsiderando a multiplicidade das dimensões da EA. Como pode ser inferido, em certos casos, os

discursos dos participantes parecem contemplar aspectos situados numa transição entre essas duas vertentes.

Para outros estudantes, os pontos importantes a serem destacados, no que diz respeito às contribuições para a escola e a comunidade, perpassam o relato de que as ações precisar ultrapassar os muros da escola, porque os vínculos com a comunidade são essenciais à obtenção de resultados convincentes no enfrentamento das crises ambientais. A seguir, um excerto que ressalta outros aspectos de relevância ligados à comunidade: “Ele **ajuda jovens e crianças a crescerem com a mente aberta** e ajuda a **manter a comunidade junta**” (P3, grifo nosso).

Estas ideias apresentam traços de uma vertente mais crítica e transformadora, enfatizando o pensamento crítico e oportunizando renovação da compreensão das dimensões em que está inserida a EA, como defendido por Guimarães (2004), que ressalta as contribuições desse processo educativo para o exercício de uma cidadania crítica.

Frente à realidade e complexidade vivenciada pela EA, é essencial a incorporação da redefinição das abordagens e práticas, a fim de promover ruptura de paradigmas e a participação efetiva da comunidade em geral. Nesse sentido, é fundamental haver a construção de propostas que valorizem o diálogo, o comprometimento e o engajamento com as questões socioambientais, problematizando as relações entre seres humanos e ambiente. Diante dessa perspectiva, os projetos ambientais podem ser considerados um pontapé inicial, através da inovação e transformação em espaços escolares sustentáveis.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a análise realizada, é perceptível um predomínio da vertente pragmática nos discursos e nas ações desenvolvidas no espaço escolar analisado, planejando possíveis resoluções para as problemáticas ambientais a partir de visões mais pontuais, imediatas e comportamentalistas. Contudo, em outras respostas são reveladas visões que se aproximam de uma vertente mais crítica, havendo reflexão sobre o ambiente em sua complexidade, preocupações com a coletividade e com a multiplicação de conhecimentos sobre questões socioambientais. No que se refere à ideia de escola sustentável, a instituição consegue engajar os estudantes, ampliar sua formação em EA, estreitar os laços com a comunidade. Em termos de continuidade das propostas, pode haver uma reflexão coletiva, em busca de maior emancipação desses sujeitos, mais conscientes e críticos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. Percepção de professores sobre a Educação Ambiental no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 82, n. 202, p. 57-69, jan.-dez. 2001.

BRASIL. **Vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis**: educando-nos para pensar e agir em tempos de mudanças socioambientais globais. Brasília: MEC, 2012.

BRASIL. **Manual Escolas Sustentáveis**. Resolução CD/FNDE nº18, de 21 de maio de 2013. Brasília: MEC, 2013.

CARVALHO, I. C. M. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola. In: PERNAMBUCO, M.; PAIVA, I. (Org.). **Práticas coletivas na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p. 115-124.

EFFTING, T. R. **Educação Ambiental nas escolas públicas**: realidade e desafios. 90 f. Monografia (Especialização em Planejamento para o desenvolvimento sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2007.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21**, n. 96, nov. 2004.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. (Org.). **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004. p. 25-34.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-206, 2003.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. XVII, n.1, p. 23-40, 2014.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Crítica: contribuições e desafios. In: BRASIL. **Vamos cuidar do Brasil**: conceitos e práticas em Educação Ambiental na escola. Brasília: Unesco, 2007. p. 65-72.

MENDONÇA, R. Educação Ambiental vivencial. In: BRASIL. **Encontros e Caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, 2007. p. 116-129.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**. Brasília: MMA, 2002.

TEIXEIRA, C.; TORALES, M. A. A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas. **Educ. Rev.**, n. 3, p. 127-144, 2014.

TRISTÃO, M. Tecendo os fios da educação ambiental: o subjetivo e o coletivo, o pensado e o vivido. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 251-264, maio-ago. 2005.

CAPÍTULO 14

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: UMA ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/01/2020

Maria Celeste Caberlon Maggioni
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/9167308517822717

Israel Caberlon Maggioni
Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade de Caxias do Sul (UCS)
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/0030798980395070

RESUMO: O presente artigo propicia reflexões no que diz respeito à mudança de padrões nas relações humanas com o mundo globalizado, à alteração nos hábitos de consumo e à degradação ambiental que isso ocasiona. O crescimento populacional, o aumento significativo de produtos industrializados e o consumo exacerbado têm relação direta com a produção de resíduos gerados e descartados no ambiente; assim como a exploração do ambiente natural, as mudanças climáticas e outros fatores que acabam por degradar o ambiente. Faz-se referência à mudança de cultura e de comportamento da sociedade neste século XXI, com considerações acerca deste novo sujeito, forjado pelo bombardeamento excessivo de informações e cercado de novos equipamentos e tecnologias que se tornam obsoletas em um curto espaço de tempo. Menciona-se a substituição do contato entre as pessoas por toques em telas de aparelhagens eletrônicas, com conversas coletivas, concomitantes, através de inúmeras conexões em rede; contudo de forma individual e distante. Nesses novos tempos, compreender-se e entender o meio no qual estamos inseridos é fundamental; por isso, a importância de estudar-se sobre a Educação Ambiental. Como forma de ratificar e verificar cronologicamente acontecimentos associados ao tema são apresentadas algumas diretrizes, tais como: a I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental; a Constituição Federal de 1988; a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente; a Portaria 678 do Ministério da Educação; e, por fim, a Conferência sobre Meio Ambiente realizada pela Organização das Nações Unidas. Menciona-se, ainda, à amplitude do termo Educação Ambiental, que abarca aspectos ecológicos, éticos, políticos, sociais e econômicos, assim como a formação de indivíduos responsáveis. Finaliza-se o artigo fazendo relação da Educação Ambiental e a escola, apontando-se a mesma, como viés positivo na formação de cidadãos conscientes, responsáveis e comprometidos com a coletividade, bem como no exercício da cidadania em prol de um desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental, Escola, Sustentabilidade.

ENVIRONMENTAL EDUCATION AT SCHOOL: AN ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT: The article provides reflections about the changes of the standard human relations with the globalized world, the change in consumption habits and the environmental degradation that this causes. Population growth, the increase in industrialized products manufactures and excessive consumption of them are directly related to the accumulation of garbage, generated and discarded by human beens in the environment; as well as the exploration of the natural resources, climate changes and other factors that end up degrading the environment. Also, reference is made to the changing culture and behavior of the actual society, composed of what we call the postmodern subject, built by a massive receipt of information and surrounded by new equipments and technologies that become obsolete in realy short time. It is made a mention about the replacement of personal relations, intermediated by electronic devices, with virtual and collective conversations, in social medias; however, these connections are made at a distance and without physical interaction. In these new times, understanding and studying the environment in which we are inserted, it is fundamental; therefore, the importance of the Environmental Education at schools. As a way of ratifying and verifying chronologically events associated with the theme are presented some guidelines: the I Intergovernmental Conference on Environmental Education; the Brazil Federal Constitution of 1988; the creation of the Brazilian Environment Institute; Ordinance 678 of the Brazil Ministry of Education; and, finally, the Conference on the Environment, organized by the United Nations. An extension of the term Environmental Education is also mentioned, term which includes ecological, ethical, political, social and economic aspects, as well as the formation of environmentally responsible individuals. The article ends diagramming the relationship between Environmental Education and the school, pointing it as a positive way in the formation of conscious citizens, responsible and committed to the community and with the exercise of citizenship for sustainable development.
KEYWORDS: Environmental Education, School, Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

O planeta Terra é habitado por milhões de organismos vivos que extraem dele o que precisam para sua subsistência e sobrevivência. O ser humano, parte integrante desse sistema, necessita conhecer o meio em que está inserido. Entender seu entorno e as implicações das ações diárias nestas relações, é básico para qualquer indivíduo. A educação formal aparece, então, como ponto basilar e formativo na construção de conceitos para reflexões dos sujeitos e do ecossistema.

A escola, responsável pela educação formal desde a infância, precisa garantir que os indivíduos que por ela passam tenham noções sobre as interações das espécies, dessas e o hábitat, e de toda a dinâmica que envolve a educação ambiental.

As informações midiáticas destacam os problemas causados pelas atividades humanas e os riscos que as mesmas representam para o futuro de nossa espécie e de nosso planeta, como, por exemplo: aquecimento global, efeito estufa, queimadas, camada

de ozônio, entre outros. Neste contexto de impactos ambientais danosos e de transformação social que se vivencia, a dimensão tempo parece não dar conta desse processo. Isso porque este mundo globalizado deixou de ter determinados padrões norteadores nas relações humanas e as incertezas passaram a ser uma constante. Bauman (2007) faz alusão à esta nova característica cultural da "modernidade líquida", como,

> [...] era líquido-moderna [...] não estabelece objetivos, nem traça uma linha terminal. Mais precisamente, só atribui a qualidade da permanência ao estado da transitoriedade. O tempo flui – não "marcha" mais. Há mudança, sempre mudança, nova mudança, mas sem destino, sem ponto de chegada e sem a previsão de uma missão cumprida. Cada momento vivido está prenhe de um novo começo e de um novo final. (BAUMAN, 2007, p. 88).

A metáfora utilizada por Bauman expressa seu pensamento para o instante histórico atual. Assim como os fluidos não possuem forma constante, se comparados aos sólidos; algumas certezas do tempo passado que tínhamos sobre as formas sociais e os vínculos entre os indivíduos mudaram com rapidez exponencial. Com estas alterações na sociedade e com a era digital com formação de redes, vieram as angustias, o individualismo, o desmonte de relações que pareciam duradouras e o consumo exacerbado.

Observa-se que as últimas décadas vieram acompanhadas de grande crescimento populacional, aumento significativo de produtos industrializados, produção excessiva de lixo, grande exploração do ambiente natural, mudanças climáticas e degradação ambiental. Dessa maneira, estes novos tempos de modernidade líquida não possibilitam vislumbrar o que nos reserva de forma concreta quanto ao futuro, exceto o grau de degradação ambiental global.

O momento atual precisa ser vivido, e, embora não haja segurança no que está por vir, deixar um ambiente melhor para as gerações futuras é primordial. Por isso, é necessário refletir sobre a preservação do meio ambiente. Cortez e Ortigoza (2007, p. 10-11) fazem algumas reflexões sobre alguns fatores que tiveram influência nas questões ambientais ao longo dos anos, como os altos padrões de produção e consumo, assim como a falta de implementação de projetos preventivos. Da mesma forma, questionam o retorno aos antigos hábitos de consumo, a educação ambiental na escola e o consumo sustentável como possibilidade de conscientização e mudança de comportamento da sociedade. As autoras afirmam ainda que,

> […] os consumidores são mal informados sobre as consequências, para o meio ambiente, de suas escolhas de consumo e de estilos de vida. Entretanto, a fim de alcançar o consumo sustentável, também denominado consumo responsável, os consumidores precisarão mais do que informações. (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007, p. 12).

A menção das autoras de que "os consumidores precisarão mais do que informações" evidencia a complexidade que envolve a temática ambiental. Então, os fatores sociais,

econômicos e políticos possuem inferência direta na questão, sendo que esses não serão tratados no presente artigo, mas devem ser considerados em todos os seus aspectos em uma análise mais profunda.

A escola surge como facilitadora dos processos de construção do conhecimento, estabelecendo relações entre os diferentes saberes e promovendo uma educação sustentável. Dessa maneira, a conscientização dos indivíduos no seu papel social para a melhoria da coletividade é o ponto de partida para dias melhores, e de chegada para a redução na produção de resíduos. A reciclagem evita o acúmulo de lixo na natureza e a consequente implicação na poluição ambiental, mas é necessário conscientização. Afinal, nem todo o descarte pode passar por este processo de reaproveitamento; logo, a redução na produção de lixo e a preservação precisam ser enaltecidas. Optou-se, neste estudo, por relacionar apenas a Educação Ambiental na escola como alternativa para o desenvolvimento sustentável, haja vista, que o descarte do lixo moderno é bastante complexo, o que demandaria demasiado tempo de estudo e análise.

Declinou-se, também, em adentrar em questões econômicas e políticas a respeito do assunto, embora se acredite na importância de políticas públicas que incentivem a logística reversa, a química verde, bem como a conscientização da população através da educação ambiental.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa baseou-se em uma revisão bibliográfica no que tange aos procedimentos; e, quanto aos objetivos, essa caracteriza-se de cunho exploratório. Buscou-se relacionar as grandes transformações que a sociedade atual está vivenciando (BAUMAN, 2007), com hábitos extremamente consumistas que acabam por degradar o ambiente, comprometendo as condições de vida da geração futura.

Surge, dessa forma, a educação formal como suporte para um desenvolvimento sustentável (MOREIRA, 2011). Nesta linha de raciocínio, a escola, através da educação ambiental (CORTEZ; ORTIGOZA, 2007), torna-se imprescindível para a formação de cidadãos éticos, com consciência coletiva e com mudança comportamental no que se refere ao meio ambiente. Associar algumas diretrizes ambientais (DIAS, 2004), ao longo dos anos, com uma nova postura de preservação ambiental é uma alternativa para minimizar práticas predatórias.

Para Andrade (2008, p. 5), “[...] por meio da pesquisa exploratória, avalia-se a possibilidade de desenvolver um bom trabalho, estabelecendo-se os critérios a serem adotados, os métodos e as técnicas adequados”.

Na maioria dos casos esse tipo de estudo permite maior embasamento teórico, para elaboração de outros tipos de pesquisa. A esse respeito, Severino (2007, p. 123) afirma que a pesquisa exploratória é uma preparação para a pesquisa descritiva. Este estudo

exploratório não constitui um "ponto final", mas amplia a possibilidade de uma pesquisa posterior mais elaborada e rigorosa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006, p. 99).

3 I ALGUMAS DIRETRIZES PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A realidade socioambiental vigente é fruto de inúmeras ocorrências ao longo dos anos. Muitos foram os protocolos, conferências, projetos e reflexões acerca do assunto. Para embasar o presente estudo, citam-se apenas algumas dessas, não por questão de relevância, mas para entendimento lógico cronológico do assunto.

Em 1977, acontece a I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em colaboração com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O evento ocorreu em Tbilisi (Geórgia) sendo o ponto de partida para um programa internacional de Educação Ambiental (EA) com definição de objetivos, características e estratégias no plano nacional e internacional (DIAS, 2004, p. 39-40).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/88), aprovada pela Assembleia Nacional Constituinte, em 22 de setembro de 1988, e promulgada em 5 de outubro do mesmo ano; em seu capítulo VI, do Meio Ambiente, artigo 225, discorre:

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.
>
> **§ 1°** Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
>
> **I** - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
>
> **II** - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
>
> **III** - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
>
> **IV** - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

É importante ratificar que o §1º, inciso VI do referido artigo esclarece que cabe ao Poder Público, "promover a educação ambiental em todos os níveis do ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente".

No ano de 1989, a Lei 7.335 de 22 de fevereiro cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) com a finalidade de formular, coordenar e executar a política nacional do meio ambiente. Passam a ser competências do órgão: preservação, conservação, fomento e controle dos recursos naturais renováveis em todo o território federal, proteção dos bancos genéticos da flora e fauna brasileiras e estímulo à Educação Ambiental. Já a Portaria 678 do Ministério da Educação (MEC), de 14 de maio de 1991, resolve que os sistemas de ensino, em todas as instâncias, níveis e modalidades, contemplem, nos seus respectivos currículos, entre outros, os temas/conteúdos referentes à Educação Ambiental (DIAS, 2004, p. 46-49).

Neste processo de diretrizes ambientais, ocorreu a Conferência sobre Meio Ambiente realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em junho de 1992, no Rio de Janeiro. Essa ficou conhecida como Conferência Rio-92, contou com a participação de 170 países, e teve como objetivos:

a) examinar a situação ambiental do mundo e as mudanças ocorridas depois da Conferência de Estocolmo, 1972;

b) identificar estratégias regionais e globais para ações apropriadas referentes às principais questões ambientais;

c) recomendar medidas a serem tomadas, nacional e internacionalmente, referente à proteção ambiental através de políticas de desenvolvimento sustentado;

d) promover o aperfeiçoamento da legislação ambiental internacional;

e) examinar estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável e da eliminação da pobreza nos países em desenvolvimento, entre outros.

Também, nesta Conferência, reconhece-se a insustentabilidade do modelo de "desenvolvimento" vigente, sendo que se nomeia a Agenda 21, como um Plano de Ação para a sustentabilidade Humana e a Educação Ambiental como um processo estratégico para um novo modelo de desenvolvimento chamado de sustentável (DIAS, 2004, p. 50).

A cronologia, embora sucinta, ratifica a importância do estudo e das reflexões sobre a Educação Ambiental, do desenvolvimento de uma sociedade sustentável e, principalmente, da formação de cidadãos críticos, conscientes, responsáveis e comprometidos com o bem-estar socioambiental.

4 I EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ESCOLA

A escola, como espaço social e de aprendizagem, precisa formar sujeitos autônomos e éticos, que exercitem a cidadania com valores para o bem-estar da coletividade. Por isso, abordar sobre os cuidados com o planeta no currículo é imprescindível para um desenvolvimento sustentável.

Moreira (2011, p. 21), menciona que,

> A inserção curricular da Educação Ambiental no Projeto Político Pedagógico da escola, de forma inter e transdisciplinar, promove a construção do conhecimento com uma postura crítica, ética e transformadora de valores que reorientem atitudes para a construção de sociedades sustentáveis.

As atitudes que permitem construir sociedades sustentáveis devem estar alicerçadas em reconhecimento da possibilidade de esgotamento de recursos naturais, cujo desenvolvimento econômico deve considerar o meio ambiente.

Segundo Dias (2004, p. 216), “[…] um programa de Educação Ambiental, para ser efetivo, deve promover, simultáneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental”. Desta forma, todo indivíduo deve vivenciar a educação ambiental de forma consciente e ética, engajando-se em ações sociais que visem ao desenvolvimento sustentável; porque a questão ambiental abrange aspectos políticos, científicos-tecnológicos, socioculturais, éticos, entre outros.

Uma definição para desenvolvimento sustentável, surgida na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, é aquela “capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”.

Independente das definições utilizadas, precisa-se clarificar para os discentes, a importância do descarte correto e da reutilização, quando possível; para viabilização de um futuro melhor para as próximas gerações. A escola necessita trabalhar com práticas sustentáveis, para que ao vivenciá-las, os estudantes reproduzam-nas nos locais que frequentarem.

Cumpre ressaltar a compreensão de que todos os resíduos gerados, quando não administrados corretamente, comprometem a qualidade do ar, da água e do solo, o que vem de encontro à qualidade de vida. A sociedade consumista que se observa na atualidade, precisa entender que naturalmente produz-se lixo; o que se pode fazer, então, para o bem da coletividade é reduzí-lo. Neste sentido, Loureiro (2009, p. 60) afirma,

> Como proposta de educação no processo de gestão ambiental busca a intervenção qualificada, coletiva e organizada, trata-se de se organizar o processo de ensino aprendizagem de modo coletivo do conhecimento sobre a realidade de num processo dialético de ação, reflexão, ou seja, de exercício da práxis, objetivando sua transformação.

Todos os cidadãos precisam fazer a sua parte, já que a mudança de hábitos na sociedade é primordial. As escolas, por sua vez, possuem papel importante no desenvolvimento de valores e práticas que eduquem para uma vida sustentável. Logo, uma sociedade sustentável requer,

> uma pedagogia que facilita ese entendimento por ensinar os princípios básicos da ecologia e, com eles, um profundo respeito pela natureza viva, por meio de uma abordagem multidisciplinar baseada na experiência e na participação. [...] Por meio dessas experiências, nós também tomamos consciência de que nós mesmos fazemos parte da teia da vida e, com o passar do tempo, a experiência da ecología na natureza nos proporciona um senso do lugar que pertencemos. Tomamos consciencia de como estamos inseridos num ecossistema; numa paisagem com uma flora e uma fauna característica; num determinado sistema social e cultural. (CAPRA, 2006, p.14)

A escola precisa desenvolver projetos integrando os diversos componentes curriculares, proporcionando, assim, relações entre os diferentes saberes e focando na educação sustentável, que além de englobar diferentes visões, busca abranger políticas públicas. Educação para a sustentabilidade,

> significa nutrir a boa vontade de compreender as leis naturais e aplicá-las com acurácia, na demolição de mitos e apriorismos dos que só veem preconceitos nos outros, haja vista a manipulação, grosseira ou dissimulada, dos dominadores que não dominam. (FREITAS, 2011, p. 199).

Cabe à escola atuar na formação de valores dos discentes, exercitando habilidades e competências que os permitam observar de forma crítica sua realidade. Compreender que a CF/88 assegura a defesa da dignidade da pessoa humana, através dos direitos fundamentais, é basilar para qualquer cidadão, mas cumprir os deveres pré-estabelecidos em lei é obrigatório.

Observa-se, também, que o ser humano é a espécie que mais propicia impactos danosos ao meio; e com o crescimento populacional estes degradam o ambiente, colocando em risco esta geração e as futuras. Por isso, a relevância da escola na conscientização dos estudantes, é esencial.

Torna-se necessário, assim, que a escola promova reflexões sobre o consumo desmedido da sociedade atual, a importância do consumo sustentável, bem como a necessidade de se buscarem soluções para as questões ambientais.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia a importância das relações dentro de um ecossistema, na contemporaneidade, em que as transformações sociais vêm acompanhadas de muitos impactos danosos ao ambiente. O crescimento populacional, a produção excessiva de lixo, a exploração de recursos naturais e os hábitos consumistas são alguns fatores que promovem a degradação ambiental.

A escola, como espaço social e de aprendizagem, surge como alternativa para a formação de cidadãos éticos e conscientes que, através de valores, exercitem a cidadania. Dessa forma, esses indivíduos trilharão um caminho para o desenvolvimento sustentável através de ações sociais que visem ao bem-estar socioambiental.

A questão ambiental abarca aspectos políticos, sociais, científicos, socioculturais e éticos, portanto, políticas públicas que garantam tal efetivação são primordiais. Portanto, o grande desafio, destes novos tempos, é atender o crescimento das demandas de maneira sustentável sem interferir de forma negativa na vida de biomas naturais, fundamentais para o ecossistema global. Comprova-se ser relevante estudar Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino nas escolas brasileiras, incentivando o consumo responsável para a construção de um país mais ecológico, pacífico e sustentável.

O estudo não finda com estas considerações, uma vez que representa apenas um pequeno fragmento dentro de um universo complexo a ser desvendado através da Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**: noções práticas, 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BAUMAN, Zygmund. **Vida líquida**. Tradução: Carlos Alberto Medeiros. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituiçao.htm. Acesso em: 7 out. 2019.

CAPRA, Fritjof. **Como a natureza sustenta a teia da vida**. Alfabetização ecológica: a Educação das crianças para um mundo sustentável. Tradução: Carmen Fischer. São Paulo: Cultrix, 2006.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres; ORTIGOZA, Sílvia Aparecida Guarnieri (org.). **Consumo sustentável:** conflitos entre necessidades e desperdício. São Paulo: UNESP, 2007.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade**: direito ao futuro. Belo Horizonte: Fórum, 2011.

LOUREIRO, Carlos Frederico; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (orgs.). **Repensar a Educação ambiental***:* um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009.

MOREIRA, Tereza. **Escola sustentável**: currículo, gestão e edificação. *In*: Espaços Educadores Sustentáveis. Rio de Janeiro: Boletim TV Escola, nº 7, junho de 2011.Disponível em: http://www.nuredam.com.br/files/documentos_ mec/194055espacoseducadoressustentaveispdf. Acesso em: 08 out. 2019.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pillar. Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

CAPÍTULO 15

EDUCAÇÃO COMO SUBSÍDIO PARA A SUSTENTABILIDADE: TESSITURAS DA GESTÃO ESCOLAR SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Marinez dos Santos
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)
Coxim – MS
http://lattes.cnpq.br/3137034024266009

Maíra Cristina de Oliveira Silva
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
São Paulo – SP
http://lattes.cnpq.br/3234084584727986

Karen Yumi Akamatsu
Universidade Federal do ABC (UFABC)
Santo André - SP
http://lattes.cnpq.br/6256499651217148

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo discutir dimensões-chaves na incorporação da sustentabilidade na gestão escolar, fornecendo subsídios à construção de diretrizes estratégicas para o desenvolvimento sustentável na educação. Por meio de uma pesquisa exploratória e bibliográfica, o estudo tesse caminhos para um novo modelo de gestão da educação – a gestão escolar sustentável, pautado em princípios inerentes à sustentabilidade socioambiental e com práticas e embasamentos ligados à gestão estratégica, gestão democrática e gestão ambiental na escola.

PALAVRAS-CHAVE: Escolas sustentáveis, Gestão Escolar Democrática, Gestão Escolar Estratégica, Gestão Ambiental Escolar.

EDUCATION AS SUBSIDY FOR SUSTAINABILITY: PATHWAYS TO SUSTAINABLE SCHOOL MANAGEMENT

ABSTRACT: The study aims to discuss key dimensions in incorporating sustainability into school management, providing input for the construction of strategic guidelines for sustainable development in education. Through an exploratory and bibliographical research, the study proposes a new conceptual framework for the school management model – the stainable school management, based on principles inherent to socio-environmental sustainability and with practices and foundations linked to strategic management, democratic management, and environmental management at school.

KEYWORDS: Sustainable school, democratic educational management, Strategic Management at School, School Environmental Management.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, muito tem se falado sobre a importância de abordar o tema educação ambiental nas escolas, principalmente voltada para a sensibilização e conscientização dos alunos. Para Silva et al. (2019), a educação ambiental visa tornar o ser humano capaz de refletir sobre as relações entre si e com os outros seres vivos de forma crítica e ativa. Para garantir que isso seja possível, a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA torna a educação ambiental um tema que deve ser abordado desde os anos iniciais e se estender até o ensino superior.

A Lei 9.795/99, que institui a PNEA, afirma que a educação ambiental é um processo em que o indivíduo constrói de forma coletiva valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltadas para a conservação ambiental e desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1999). Assim, a escola é um ambiente que possibilita ao aluno ter ideias que contribuam para a sustentabilidade e ao colocá-las em prática, o estudante torna-se comprometido com a proteção do meio ambiente. Quando o aluno consegue entender a importância de agir de maneira sustentável, ele passa a mediar o conhecimento adquirido para a sociedade.

Nesse sentido, a educação é considerada um dos meios para alcançar a sustentabilidade, pois integra aspectos importantes no estímulo a mudanças de valores e comportamentos da sociedade, ou seja, relaciona questões sociais, ciência, política e economia. No mais, influencia na escolha de novas tecnologias e concepções sobre o modo de viver, além de ser uma condição importante para compreensão das questões socioambientais. Assim, a sustentabilidade depende de uma consciência ecológica e a formulação da consciência depende da educação (BOFF, 2015; GADOTTI, 2009).

Segundo Ferreira et al. (2019), para se implementar a sustentabilidade no cenário atual, a sociedade precisa adotar soluções concretas nas esferas econômicas, sociais e políticas, na perspectiva de um desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a educação tem um papel fundamental na transição para a sustentabilidade e uma possibilidade efetiva de ação é a construção de espaços educadores, como escolas sustentáveis.

As escolas sustentáveis têm como alicerce princípios éticos ambientais e buscam por meio de exemplos vivenciados pelos alunos, influenciá-los a interagir com a comunidade, para que juntos construam um conhecimento de forma coletiva (DOURADO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2019). A política da escola sustentável possibilita que redes de ensino, por meio da política ambiental, busquem ações que orientem e apoiem pais, alunos, comunidade escolar e sociedade a participarem de atividades que contribuam para a conservação ambiental.

Conforme Mata-Lima et al. (2016), pode-se estabelecer que uma instituição de ensino sustentável é aquela que: (i) idealiza e realiza um espaço adequado para a construção do conhecimento, ou seja, fomenta a educação transformadora, não somente a transmissora; (ii) incentiva a pesquisa e a ciência inter e transdisciplinar; (iii) serve como laboratório experimental e de exemplo de boas práticas ambientais; (iv) tem um sistema de gestão ambiental implantado para tornar eficiente o uso dos recursos e minimizar os efeitos negativos sobre os ecossistemas, além de promover a equidade, justiça social, saúde e o bem-estar da comunidade escolar; e (v) leva em consideração toda escala espacial e temporal na busca pelo equilíbrio entre as dimensões econômica, social, ambiental e institucional.

Congeminar a sustentabilidade na educação pressupõe “construir uma escola mais participativa, justa, pacífica, inovadora, solidária, inclusiva, amorosa, ambientalmente

responsável e revolucionária” (SILVA et. al., 2020, p. 1). Consequentemente, para que haja uma transição para a sustentabilidade na educação é fundamental um novo modelo de gestão escolar.

De acordo com Wachholz (2014), entremear a dimensão socioambiental nas instituições de ensino é, possivelmente, o maior desafio no processo de transformação da educação e requer significativas mudanças gerenciais, uma vez que o processo de conscientização ambiental deve ser acompanhado de uma administração adequada, com coadjuvação entre as muitas instâncias e órgãos institucionais da comunidade escolar.

Apontadas essas considerações, a questão central que norteia o trabalho é “como os gestores escolares podem implementar a sustentabilidade na educação de maneira eficaz?”. Por conseguinte, o objetivo deste capítulo consiste em discutir dimensões fundamentais para a incorporação da sustentabilidade na gestão escolar, fornecendo subsídios à construção de diretrizes estratégicas para o desenvolvimento sustentável na educação.

2 | METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se, quanto aos objetivos, como exploratória, já que procura não só obter uma visão geral sobre o tema como, principalmente, "desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores" (GIL, 2014, p. 27). Do ponto de vista de sua natureza, o estudo caracteriza-se por ser aplicado, uma vez que visa gerar conhecimentos práticos que podem ser empregados por gestores escolares. Para Rodrigues (2006), a pesquisa aplicada baseia-se na utilização dos saberes adquiridos ao se observar, explorar ou experimentar dado fenômeno.

Para tal, o estudo fundamenta-se em um levantamento teórico, composto por bibliografias, relevantes e atualizadas, de diversos autores, sobre gestão da educação, administração escolar, gestão ambiental, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, gestão estratégica e gestão democrática na educação. As informações foram obtidas em livros, artigos científicos, legislações, sites oficiais do governo, publicações acadêmicas e periódicos, nacionais e internacionais, especializados na área das ciências ambientais, sociais e humanas, para o recorte temporal dos últimos vinte anos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abordar a sustentabilidade nas escolas é de extrema importância, pois possibilita aos alunos uma maior reflexão sobre os problemas causados ao meio ambiente em consequência da utilização inadequado dos recursos naturais, tendo em vista que esses problemas interferem diretamente tanto na sobrevivência da raça humana, quanto na de

outros seres vivos. HÜLSE et al. (2020), enfatizam que a sociedade pode sofrer um colapso caso os recursos naturais sejam exauridos e, para que isso não aconteça, a sociedade deve utilizá-los de forma ordenada, cuidadosa e planejada, visando protegê-los. Ressalta ainda, que compete ao Estado promover políticas públicas, principalmente nas escolas, voltadas para a sustentabilidade, tornando possível a promoção de atitudes sustentáveis entre os alunos.

No momento em que as instituições de ensino começam a dar uma importância significativa para ações socioambientais, passam a priorizar projetos e pesquisas, criando alternativas que levam em consideração as experiências trazidas por seus alunos, tornando-se peça fundamental para a formação de sujeitos comprometidos com o meio ambiente e, concomitantemente, transforma-se em escolas sustentáveis.

> Escolas sustentáveis são definidas como aquelas que mantêm relação equilibrada com o meio ambiente e compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, de modo a garantir qualidade de vida as presentes e futuras gerações. Esses espaços têm a intencionalidade de educar pelo exemplo e irradiar sua influência para as comunidades nas quais se situam (BRASIL, 2013, p. 2).

Para Grohe (2014), escolas que conseguem reunir alunos, pais, funcionários e a comunidade com o propósito de torná-los críticos e engajados em ações que favorecem a conservação ambiental, passam a educar para a sustentabilidade, transformando-se em escolas sustentáveis. No entanto, para isso faz se necessário que haja cada vez mais profissionais comprometidos.

Pensando na importância da temática, o Ministério da Educação – MEC criou, em 2013, o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) Escolas Sustentáveis, onde estabelece medidas para promover a sustentabilidade socioambiental nas unidades escolares por meio de repasse financeiro. O programa apresenta uma tríade de fatores inter-relacionados que devem ser modificados para que ocorra a transição da sustentabilidade nas escolas, são eles: o espaço físico, o currículo e a gestão escolar (BRASIL, 2013). Destarte, fica evidente a relevância que a gestão tem para que ações socioambientais bem-sucedidas se concretizem e perpetuem nos ambientes escolares.

Segundo Lück (2000), a gestão escolar visa organizar, coordenar, mobilizar e articular todos os recursos humanos e materiais na escola, com o propósito de garantir que os processos educacionais estejam orientados para a aprendizagem significativa dos educandos. Ademais, ela situa-se na esfera de abrangência da escola e tem a capacidade de articular as metas político-educacionais com sua concretização na atividade escolar, assim é um espaço privilegiado de encontro entre o Estado e a sociedade civil na escola.

A gestão escolar é composta pela direção, vice direção, coordenação pedagógica ou supervisão escolar e os demais sujeitos da comunidade escolar. Entretanto, o principal responsável por conduzir os procedimentos administrativos e pedagógicos da escola é o

diretor. A ele cabe criar consistência na construção do ambiente educacional, promover a formação dos alunos e encabeçar o Projeto Político-Pedagógico, documento normativo participativo que compõe as atividades administrativo-pedagógicas do ano letivo e é a principal ferramenta do gestor escolar.

Pressupõe-se que o empoderamento e a liderança são elementos-chave no processo de união da comunidade com a escola, sendo o gestor um líder crucial no processo (GADOTTI, 2009). Conforme Silva et al. (2020), o gestor escolar é o principal agente responsável pela transição das escolas para espaços educadores sustentáveis e dentre suas atribuições estão:

> Criar uma cultura organizacional pautada nos princípios da sustentabilidade; estabelecer parcerias com diferentes tipos de instituições; coordenar e concretizar iniciativas voltadas à sustentabilidade na escola; buscar alternativas para a obtenção de recursos (humanos, materiais e financeiros) para a adoção de práticas sustentáveis na escola; engajar os docentes e demais membros da comunidade escolar; e promover um espaço escolar favorável à práxis docente socioambientalmente transformadora e inovadora (SILVA et al., 2020, p. 9).

A gestão escolar, sob a ótica da educação ambiental, deve “desencadear o processo de participação coletiva, por meio de um trabalho integrador e agregador de ideias e questionador acerca dos desafios da educação atual" (ROSA et al., 2017, p. 6). Já no contexto da sustentabilidade, evidencia-se que cabe a gestão escolar o reconhecimento e a valorização dos direitos humanos e da diversidade e a promoção da participação pública, saúde ambiental e de práticas sustentáveis (BRASIL, 2013).

Para se ter uma gestão escolar pautada na sustentabilidade deve-se reorientar as estruturas e dinâmicas da gestão escolar tradicional. Portanto, é necessário conceber um novo modelo de gestão pautado nos princípios e objetivos da educação ambiental. Neste ponto, o presente estudo alvitra a **Gestão Escolar Sustentável** como um caminho a ser seguido rumo ao desenvolvimento sustentável.

A gestão escolar sustentável é aquela que tem suas atividades e processos imbricados na sustentabilidade. A gestão escolar sustentável visa à noção holística do meio ambiente e objetiva precaver, prevenir e minimizar os impactos socioambientais gerados pela instituição e comunidade escolar, bem como construir valores, saberes e atitudes em prol da conservação ambiental e da educação integral, humanista e de qualidade, para as presentes e futuras gerações.

A gestão escolar sustentável tem como pilares a incursão de componentes da gestão estratégica, gestão democrática e gestão ambiental (*vide* Figura 1), modelos gerenciais que se opõem à administração escolar burocrática e centralizada e que, de maneiras articulada e interdependentes, são dimensões intrínsecas da gestão escolar sustentável.



Figura 1: Dimensões da Gestão Escolar Sustentável.

Fonte: elaborado pelas autoras.

A primeira dimensão da gestão escolar sustentável é a ***gestão estratégica***, que tem como preceitos: o constante fortalecimento e inovação da gestão escolar; equipes de trabalho comprometidas, capacitadas e valorizadas; forte cultura organizacional e espírito de equipe; racionalização, produtividade e efetividade do sistema educacional; planejamento, acompanhamento e avaliação sistemática das atividades gerenciais; melhoria contínua; Projeto Político-Pedagógico participativo e oriundo de uma visão estratégica (que deverá conter um diagnóstico completo da realidade escolar); e gestão democrática e participativa (LÜCK, 2000; ROSA, 2009).

A gestão estratégica na gestão escolar sustentável permite envolver e orientar um conjunto de atores do universo educativo em prol dos objetivos do Projeto Político-Pedagógico da escola, potencializando o engajamento da comunidade escolar, criando ações político-pedagógicas centradas na sustentabilidade socioambiental e avaliando sistematicamente decisões que afetam a escola por longo prazo, especialmente, decisões acerca do processo de ensino-aprendizagem.

A segunda dimensão da gestão escolar sustentável é a ***gestão democrática.*** Entende-se por gestão democrática o "princípio que orienta os processos e procedimentos administrativos e pedagógicos, no âmbito da escola e nas suas relações com os demais órgãos do sistema educativo de que faz parte" (BRASIL, 2013, p. 56), consoante o disposto na Constituição Federal de 1988 (artigo 206, inciso VI), em diretriz infraconstitucional sobre a matéria, fixada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (artigo 3º, inciso VIII), Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental – DCNEA

(artigo 14º, inciso V) e em políticas públicas como o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos – PNEDH, o Plano Nacional de Educação -PNE e a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA.

A gestão democrática na educação é inerente ao planejamento estratégico e a sustentabilidade socioambiental (GADOTTI, 2008; LIMA, 2009). Seus elementos constitutivos são a participação, a corresponsabilidade, a autonomia, a flexibilidade, o compromisso, a transparência e a pluralidade (NARDI, 2018).

Para Brito et al. (2019), a gestão democrática para a sustentabilidade socioambiental na educação está ligada a elementos como o sentimento de pertencimento, a união de esforços, a convivência harmoniosa, a articulação de parcerias, o envolvimento com o entorno da escola, a descentralização da gestão, o aprendizado conjunto e a ideia de que pequenas iniciativas podem resultar em grandes mudanças.

Deste modo, os fundamentos da gestão democrática na gestão escolar sustentável permitem: desburocratizar a escola; incentivar a participação dos pais e colegiados na gerência do colégio; oportunizar espaços de diálogos e de cidadania ativa; estimular uma visão global e crítica das questões socioambientais; e promover um enfoque interdisciplinar e multirreferenciado, que resgate e construa saberes.

Por fim, a última dimensão da gestão escolar sustentável é a ***gestão ambiental***, que é o principal instrumento para se obter o desenvolvimento sustentável em qualquer organização, pois representa o conjunto de ações para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e da qualidade de vida, dentro de um sistema de interações humanidade-ecossistemas (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Segundo Perales-Palacios et al. (2014), a gestão ambiental escolar é a capacidade de tomar decisões que otimizem o uso dos recursos, bem como a adoção de medidas de planejamento que permitam o manejo sustentável da escola. Portanto, deve ocorrer sua institucionalização na gestão escolar através da incorporação da sustentabilidade na missão, valores, princípios, política e planejamento estratégico da escola (MATA-LIMA et al., 2016; TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Nas instituições de ensino, é possível realizar um conjunto de processos e práticas de gestão ambiental, em diferentes graus e medidas, através do ciclo de planejamento, implementação e melhoria contínua dos processos, que proporcionam a redução dos impactos ambientais na organização.

Para auxiliar nisso, o gestor escolar pode implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na instituição. Trata-se de uma ferramenta eficaz para gerir as atividades da instituição por meio de procedimentos, processos interativos e iterativos para desenvolver, implementar, alcançar, rever, conservar e melhorar continuamente as práticas de sustentabilidade da organização, sendo a instituição certificada pela NBR ISO 14.001.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) proporciona à corporação ganhos econômicos, ambientais e sociais, pois, seguindo as diretivas normativas, possibilita reduzir

o consumo de recursos naturais, melhorando a eficiência dos processos de produção (redução, reutilização e reciclagem), conservando o meio ambiente, proporcionando melhores condições de saúde e segurança aos colaboradores, além de contribuir para a sistematização de dados e informações. O SGA pode ser implantado em qualquer tipo de instituição, pública ou privada, de qualquer tamanho ou ramo de atuação (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Caso se trate de uma escola pública, também é possível adotar o programa governamental Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). A A3P é um programa que objetiva inserir os princípios da responsabilidade socioambiental na gestão pública, por meio da promoção de atividades como: licitações sustentáveis; sensibilização e treinamentos dos servidores públicos; administração adequada dos bens públicos, recursos ambientais e resíduos gerados; e a promoção da qualidade de vida no local de trabalho (BRASIL, 2009).

A construção da gestão escolar sustentável visa desempenhar um papel preponderante no aumento da eficiência das atividades desenvolvidas pelas escolas. No que concerne os aspectos ambientais tem-se a redução do consumo de recursos naturais, aumento da troca das fontes dos recursos não renováveis para renováveis e redução da geração de resíduos e efluentes. Também se assiste a uma mudança tênue, mas progressiva, do comportamento da comunidade escolar em relação à responsabilidade socioambiental.

Além disso, exige um mergulho aprofundado em conhecimentos e propostas de ações que envolvam a elaboração e inserção de processos educacionais articulados, interdependentes, solidificados numa cultura participativa, inclusiva, inovadora, solidária, amorosa, sustentável e de respeito à diversidade e à pluralidade, tendo como propósito uma formação integral para além da lógica tecnicista, a formação de sujeitos capazes de repensar sua própria realidade socioambiental e transformá-la.

4 | PONTOS FINAIS, PORÉM, PARCIAIS

O presente capítulo caracteriza-se como um esboço inicial sobre as mudanças que os gestores escolares devem adotar para implementar a sustentabilidade na educação de maneira eficaz, pode-se observar que para que isso aconteça é necessária uma transformação das atitudes e atividades que ocorrem dentro e fora da escola.

Com esta transformação, torna-se possível obter a cooperação de toda a sociedade, que adotará atitudes sustentáveis por influência dos alunos, que valorizarão o aprendizado adquirido na escola e se tornarão mediadores deste conhecimento juntamente com a comunidade escolar. Além disso, no momento que os alunos levam o conhecimento para além dos muros das escolas, estes garantem que a sociedade se torne participativa e cultive a importância da conservação da natureza.

Para que a sustentabilidade seja efetivada é necessário a união de todos (comunidade escolar, sociedade civil, Estado e empresas), em uma busca incansável e organizada pelo equilíbrio ecológico e respeito aos seres vivos. Assim, por meio da conscientização e sensibilização torna-se possível a redução da utilização dos recursos naturais por parte da população, a qual passa a viver de forma sustentável e a se reconhecer como parte do planeta.

Pensando sobre a necessidade de se construir novas trilhas para que a sustentabilidade esteja presente de maneira efetiva na escola e, sobretudo, na gestão escolar, o trabalho apresenta um conceito original, a gestão escolar sustentável, que tem como alicerces princípios inerentes à sustentabilidade socioambiental e possui três dimensões basilares: a gestão estratégica, a gestão democrática e a gestão ambiental.

A fim de aprofundar a pesquisa, sugere-se para trabalhos futuros: analisar de maneira minuciosa os principais limites e potencialidades da gestão escolar sustentável; propor e avaliar diretrizes estratégicas claras, que possam direcionar o planejamento e as ações de toda comunidade escolar; verificar a utilização de ferramentas para auxiliar os gestores nesta transição, como indicadores de sustentabilidade; e investigar a execução das práticas propostas. Por fim, espera-se que, num futuro não tão distante, as inúmeras barreiras enfrentadas pela educação sejam transpostas e que uma gestão escolar sustentável seja um viés possível.

REFERÊNCIAS

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é: o que não é. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Manual Escolas Sustentáveis**. Resolução CD/FNDE n. 18, de 21 de maio de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P**. 5. Ed. Brasília, DF: MMA, 2009.

DOURADO, J.; BELIZÁRIO, F.; PAULINO, A. **Escolas sustentáveis**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

FERREIRA, L. C.; MARTINS, L. C. G. F.; PEREIRA, S. C. M. RAGGI, D. G.; SILVA, J. G. F. Educação ambiental e sustentabilidade na prática escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 14, n. 2, p. 201-214, 2019.

GADOTTI, M. **Ecopedagogia, Pedagogia da terra, Pedagogia da Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para a Cidadania Planetária**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2009.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GROHE, S. L. S. Escolas sustentáveis como proposta de política pública no Brasil. **X ANPED SUL**. Florianópolis: FAED/UDESC, p. 1429-1, 2014.

HÜLSE, L.; FERRER, G. R.; DEMARCHI, C.; SANTOS, A. M. Indissociabilidade entre sustentabilidade e Escolas Criativas e suas implicações para religar o ensino à complexidade da vida. **Revista Polyphonía**, v. 31, n. 1, p. 67-84, 2020.

LIMA, G. F. C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 145-163, jan./abr. 2009.

LÜCK, H. A aplicação do planejamento estratégico na escola. **Gestão em Rede**, Brasília, n. 19, p. 8-13, abr. 2000.

MATA-LIMA, H.; ALVINO-BORBA, A. AKAMATSU, K. Y.; INCAU, B; JARD, J.; SILVA, A. B.; MORGADO-DIA, F. Measuring an organization's performance: the road to defining sustainability indicators. **Environmental Quality Management**, v. 26, n. 2, p. 89- 104, 2016.

NARDI, E. L. Gestão democrática do ensino público na educação básica: dimensões comuns e arranjos institucionais sinalizados em bases normativas de sistemas municipais de ensino. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, v. 34, n. 68, p. 123-136, mar./abr., 2018.

PERALES-PALACIOS, F.J.; BURGOS-PEREDO, O.; GUTIÉRREZ-PÉREZ, J. El programa Ecoescuelas: una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. **Perfiles Educativos**, vol. XXXVI, núm. 145, 2014.

RIBEIRO, M. C.; SILVA, M. L.; BASTOS, R. Z. Reflexões sobre o programa escolas sustentáveis na política pública de educação ambiental de Ananindeua. **Revista Monografias Ambientais**, v. 18, n. 1, p. 11, 2019.

RODRIGUES, A. J. **Metodologia Científica**. São Paulo: Avercamp, 2006.

ROSA, C. **Gestão estratégica escolar**. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

ROSA, D. C.; KONRAD, O.; REHFELDT, M. J. H. A educação ambiental e a gestão escolar na percepção de diretores de escolas estaduais da 3ªCRE/RS. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 12, n. 2, p. 331-354, 2017.

SILVA, K. P. M.; SILVA, K. P. M.; CANEDO, K. O.; RAGGI, D. G.; SILVA, J. G. F. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma preocupação necessária e contínua na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 14, n. 1, p. 69-80, 2019.

SILVA, M. C. O.; VALENCIO, C. S.; SANTOS, M.; AKAMATSU, K. Y. Perspectivas da Educação para a Sustentabilidade. In: SENHORAS, E. M. (Org.). **Enfoque interdisciplinar na educação ambiental 2**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, v. 13, p. 503-515, 2006.

WACHHOLZ, C. B. A sustentabilidade na universidade: o desafio da ambientalização na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Anais. **X ANPEDSul**, Florianópolis: SC, out, 2014.

CAPÍTULO 16

UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR: O EXEMPLO DO CÓRREGO DA TOCA, TERESÓPOLIS, RJ

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 02/01/2021

Rafael Pereira Machado
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi

Marlene Cupertino Fernandes Pacheco
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi

Bianca Del Pin
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi
http://lattes.cnpq.br/1334182552058294

Claudia Maria da Silva Fortes
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi
http://lattes.cnpq.br/9545170840547612

Maria da Glória
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi

Celso Rezende Vilas Boas de Almeida
Seeduc-RJ- CIA José Francisco Lippi

RESUMO: As matas ciliares são formações vegetais de ocorrência ao longo de cursos d'água e desempenham o papel de proteger as margens dos corpos d'água, evitando o assoreamento, propiciando a regularização da vazão dos rios e córregos além de oferecer abrigo e alimentação à fauna local. A preservação e a recuperação dessa vegetação, aliadas às práticas de conservação e ao manejo apropriado do solo, garantem a proteção de um dos principais recursos naturais: a água. As intensas chuvas que atingiram a região Serrana em janeiro de 2011 no estado do Rio de Janeiro deram origem a maior tragédia natural do país, provocaram graves perdas humanas e deflagraram intensos processos erosivos que agravaram e desencadearam a perda da mata ciliar em vários rios e córregos do município de Teresópolis, inclusive a que havia ao longo do Córrego da Toca que atravessa o Centro Integrado de Agropecuária José Francisco Lippi (CIA). Apesar de sua reconhecida importância e de serem protegidas por lei, com frequência matas ciliares são desmatadas ou degradadas sem a necessária recomposição. Objetiva-se com o presente artigo apresentar os desfechos de um projeto de intervenção em Educação Ambiental para o Córrego da Toca. O projeto educativo-ambiental compreendeu a recuperação de uma área ciliar na margem do Córrego da Toca, curso d'agua que corta o Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi situado no município de Teresópolis, RJ. Esse córrego teve seu curso alterado, parte de sua margem destruída e a vegetação ciliar destituída em janeiro de 2011. Os principais resultados obtidos revelam que é possível recuperar uma área de mata ciliar degradada com a participação da comunidade escolar e da população no entorno tendo por base um conjunto de ações socioeducativas vinculadas a práticas de engenharia agronômica e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, socioambiental, sensibilizar

AN INTERVENTION PROPOSAL IN ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR THE RECOVERY OF CILIARY FOREST: THE EXAMPLE OF CÓRREGO DA TOCA, TERESÓPOLIS, RJ

ABSTRACT: Riparian forests are vegetation formations occurring along water courses and play the role of protecting the margins of water bodies, preventing siltation, providing regularization of the flow of rivers and streams, in addition to providing shelter and feeding to fauna local. The preservation and recovery of this vegetation, combined with conservation practices and appropriate soil management, guarantee the protection of one of the main natural resources: water. The intense rains that hit the mountainous region in January 2011 in the state of Rio de Janeiro gave rise to the greatest natural tragedy in the country, caused serious human losses and triggered intense erosive processes that aggravated and triggered the loss of riparian forest in several rivers and streams from the municipality of Teresópolis, including the one along the Córrego da Toca that runs through the José Francisco Lippi Integrated Agricultural Center (CIA). Despite their recognized importance and being protected by law, riparian forests are often deforested or degraded without the necessary restoration. The aim of this article is to present the outcomes of an intervention project in Environmental Education for Córrego da Toca. The educational-environmental project included the recovery of a riparian area on the bank of the Córrego da Toca, a water course that cuts through the José Francisco Lippi Inter-School of Agriculture Center located in the municipality of Teresópolis, RJ. This stream had its course changed, part of its bank destroyed and the riparian vegetation stripped in January 2011. The main results obtained reveal that it is possible to recover an area of degraded riparian forest with the participation of the school community and the surrounding population, based on a set of socio-educational actions linked to agronomic and environmental engineering practices.

KEYWORDS: Environmental education, socio-environmental, sensitize.

1 | INTRODUÇÃO

Reiteradamente emergem discussões em torno da crise hídrica no Brasil e, em geral, tais discussões apontam de forma consensual de que é necessário investir em preservação das nascentes, córregos e riachos, promovendo o reflorestamento das matas ciliares. Porém, apesar da reconhecida importância ecológica, as matas ciliares continuam sendo eliminadas ou pouco preservadas cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas. Via de regra, as definições referentes a mata ciliar convergem para uma única abordagem, isto é, trata-se da formação florestal localizada às margens de rios, lagos, nascentes e demais cursos de água. Mata ciliar também é conhecida como mata de galeria ou vegetação ripária, constituindo a vegetação que se desenvolve às margens dos rios.

Castro *et al* (2013) destaca que as matas ciliares são formações vegetais de ocorrência ao longo de cursos d'água e em locais sujeitos a inundações temporárias, e podem ser compreendidas como sistemas florestais estabelecidos naturalmente em faixas

às margens dos rios e riachos, no entorno de lagos, represas e nascentes, exercendo função de instrumento redutor do assoreamento e da degradação do meio ambiente e, como meio natural de processamento e transformação da diversidade ambiental. No tocante as funções da mata ciliar, Delitti (1989) indica que, dentre as principais funções das matas ciliares, destacam-se o controle da erosão nas margens dos cursos d'água evitando o assoreamento dos mananciais, a minimização dos efeitos de enchentes, a filtração dos possíveis resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes, auxílio na proteção da fauna local e a manutenção da quantidade e da qualidade das águas. Segundo Delitti (1989), os resultados conhecidos de estudos sobre as matas ciliares confirmam a hipótese de que elas atuam como filtros de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, sendo determinantes, também, das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água. Ao discorrer sobre os fins da mata ciliar, Vieira (2013, p.2) assevera que, tal como os cílios protegem os olhos dos seres vivos contra o suor e a poeira que poderiam machucá-los, as matas ciliares possuem a função de proteger os rios, riachos, córregos e o entorno dos lagos contra as intempéries provocadas pela própria natureza, bem como pela ação humana.

No âmbito da educação ambiental, a implantação, conservação ou recuperação das matas ciliares pode ser inserida no processo de intervenção educacional associado à resolução dos problemas socioambientais (BARROS, CAVALCANTI, GARCIA, 2018). A Conferência Intergovernamental de Tbilisi, ocorrida em 1977 na antiga União Soviética, é considerada um dos principais eventos sobre Educação Ambiental do Planeta. Esta conferência foi organizada a partir de uma parceria entre a UNESCO e o Programa de Meio Ambiente da ONU - PNUMA e, deste encontro, saíram às definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a Educação Ambiental no mundo. Nesta Conferência estabeleceu-se que o processo educativo deveria ser orientado para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente, através de enfoques interdisciplinares e, de participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade. No Brasil, a influência de Tbilisi se fez presente na Lei n. 6.938, de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, suas finalidades e mecanismos de formulação e execução. A lei se refere, em um de seus princípios, à educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, a fim de capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente. Essa concepção de educação ambiental foi expressa pela Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795, de 27/04/1999 que em seu artigo primeiro define a educação ambiental como processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos e habilidades, atitudes e competências voltadas para conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Sob a ótica legal e normativa, a Lei de Crimes Ambientais 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, (Artigo 39), determina que é proibido destruir ou danificar floresta da área de

preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção. No Estado do Rio de Janeiro as questões afetas ao meio ambiente têm alcançado relevância, sobretudo, no que diz respeito à proteção dos corpos hídricos da ocupação irregular de suas margens. A Lei Estadual nº 1.130/87 estabeleceu as Faixas Marginais de Proteção (FMP) de rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água. O Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e que revogou o Código Florestal de 1965, inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. Portanto, tanto no contexto da educação ambiental como no contexto legal, as matas ciliares exercem um papel fundamental, pois visam à preservação dos recursos hídricos (evitar o assoreamento e manter a qualidade da água), a estabilidade geológica (evitar a erosão e o consequente assoreamento), com a função paralela de assegurar a biodiversidade.

O presente artigo corresponde a um projeto de intervenção socioeducativo com aplicação de princípios da agronomia e da engenharia ambiental para recuperação de área destinada à preservação permanente, em um trecho de 57 metros de extensão e 8 metros de largura da margem esquerda de um córrego no município de Teresópolis, RJ, figura 1.

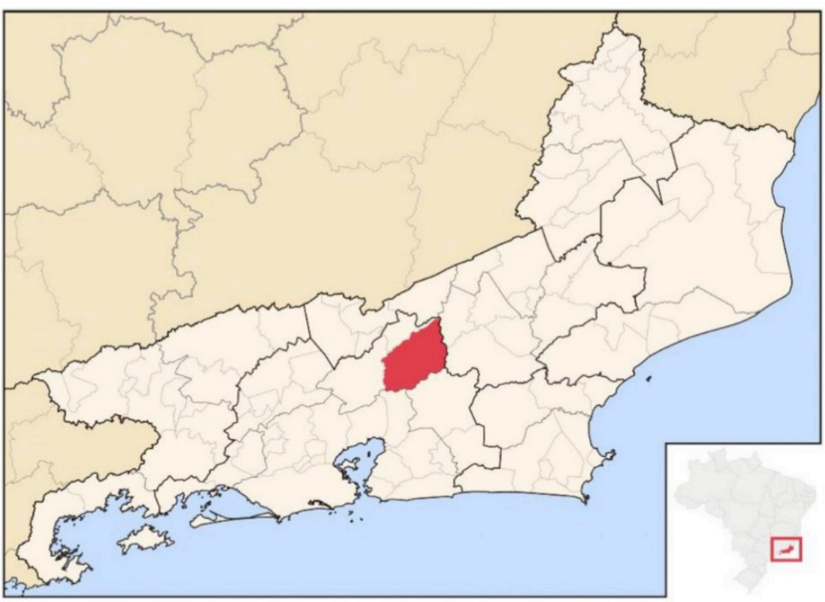


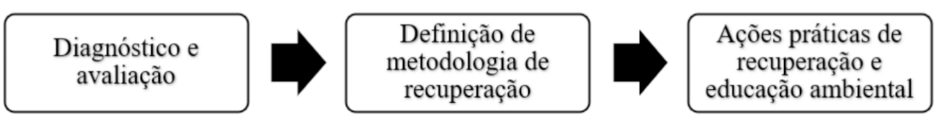
Figura 1: Mapa do Estado do Rio de Janeiro com destaque para o município de Teresópolis

O trabalho iniciou-se em julho de 2011 e as observações ocorreram até dezembro de 2014. O público-alvo do projeto contou com a participação de 140 alunos, distribuídos em duas turmas do 9º ano do ensino fundamental, duas do 1º ano do ensino médio e 10 alunos do curso técnico em agropecuária, bem como seus familiares e integrantes da comunidade no entorno do Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi (escola técnica em agropecuária situada em Venda Nova, 3º distrito de Teresópolis, RJ).

Na região, predominam atividades econômicas ligadas ao cultivo de lavouras de hortaliças, sendo Teresópolis o maior produtor de hortaliças folhosas do estado do Rio de Janeiro, é do solo do município que saem cerca de 90% de tudo o que é produzido. Tal atividade depende diretamente da utilização dos recursos hídricos locais que, consequentemente, necessitam da presença das matas ciliares para a sua manutenção. A hidrografia de Teresópolis é bastante complexa, sendo composta por diversos rios e córregos associados a uma topografia bem acidentada. O córrego da Toca é parte integrante da microbacia hidrográfica do rio Bengala que por sua vez insere-se à bacia hidrográfica do rio Preto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A realização do trabalho compreendeu três etapas conforme apresentadas no esquema a seguir:



Na etapa de diagnóstico e avaliação foram observadas e identificadas as áreas críticas com ausência de mata ciliar, as condições do solo e seu grau de degradação, os trechos com processos erosivos e o desvio do leito do córrego. A partir do diagnóstico e da avaliação foram estabelecidas como prioridades: o redirecionamento do canal do córrego, que foi alterado por ocasião das chuvas de janeiro de 2011, a recomposição do trecho erodido, a ampliação da margem esquerda do córrego com deposição de solo e a delimitação do trecho em 8 metros de largura e 57 metros de comprimento a ser recuperado com mata ciliar. Na etapa seguinte, definição de metodologia de recuperação, optou-se pelo método de plantio direto de mudas. Tal escolha baseou-se no fato de que a técnica que consiste no plantio de mudas é indicada como um método muito eficiente e é muito usado em ambientes parcialmente ou totalmente devastados, o que foi o caso do trecho alvo do trabalho.

De acordo com Almeida (2004) o plantio direto no solo possui alto potencial de eficácia para as florestas tropicais, além de possuir baixo custo, devido não necessitar

de grande aporte de infraestruturas na sua execução. Esse método, tendo em vista seus devidos cuidados, como o plantio de mudas nativas resistentes e a prática em época de chuvas, favorece a rápida cobertura do solo, diminuindo dessa forma o processo de erosão e assoreamento que compromete em muito os cursos de rios e córregos e as nascentes. Ressalta-se que esse método é o mais aconselhável por apresentar maior eficiência na recuperação de áreas degradadas e por apresentar resultados mais rápidos em relação às outras técnicas. Uma das vantagens de se adotar o método de plantio direto de mudas, é que logo após o desenvolvimento das espécies pioneiras o solo desenvolverá camadas de serapilheira e húmus, o que atrairá animais dispersores de sementes, como aves e roedores, que acelerarão o processo de sucessão vegetal e a completa recuperação da área degradada após alguns anos (RODRIGUES *et al*., 2009).

O plantio das espécies vegetais foi feito por toda a extensão da área delimitada para ser recuperada. A definição do espaçamento, dever ser feita em virtude das condições encontradas em cada local, recomenda-se o espaçamento de 2m x 2m, para que as copas das árvores fechem rapidamente e protejam o solo. Contudo, devido às características locais o espaçamento adotado para o plantio das mudas variou em 1m x 1m; 1,5m x 1,5m e 1,5m x 2m. Na terceira etapa foram vinculadas de forma mais direta as ações de recuperação da mata ciliar com as ações de educação ambiental. O plantio de 105 mudas (50 numa 1ª fase e mais 55 numa 2ª fase) contou com a participação de alunos do 9º ano, 1º ano, 2º ano e do ensino técnico em agropecuária. No pós-plantio (manutenção, replantio e controle) deu-se atenção à melhoria da qualidade do solo da mata ciliar do córrego da Toca, às práticas que visaram promover o desenvolvimento e a proteção das espécies da mata ciliar e consequentemente a recuperação de algumas espécies vegetais, cujo desenvolvimento encontrou-se comprometido.

Desse modo, realizaram-se atividades que consistiram na aplicação de adubo orgânico com o objetivo de aumentar a quantidade e qualidade de matéria orgânica e nutriente no solo. Assim, foi aplicado ao longo da mata ciliar, de forma manual, a incorporação de adubo orgânico. Em razão da prolongada estiagem que atingiu a região Serrana do RJ nos meses de julho a agosto de 2014, foram implementadas ações de irrigação com o objetivo de promover uma quantidade adequada de água às plantas, de maneira que, juntamente com as demais operações como a adubação, melhorassem as condições para promover o desenvolvimento e a proteção das espécies da mata ciliar. Concomitantemente foram preparadas e aplicadas diversas atividades didáticas que tiveram por objetivo promover e sensibilizar nos educandos o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca das questões socioambientais tomando como base o importante papel que as matas ciliares exercem.

O redirecionamento do canal ocorrido em julho de 2011 deu início as medidas de recuperação da área de estudo. Para a sua realização foi feito um mutirão com a participação de 4 alunos do curso técnico em agropecuária, 3 alunos do 9º ano do ensino fundamental

e 2 alunos do 1º ano, 3 alunos do 2º ano, todos do CIA, além de 7 voluntários e 2 técnicos ambientais da 1ª Brigada Verde de Proteção ao Meio Ambiente (ONG) de Teresópolis-RJ, 1 professor/engenheiro agrônomo do CIA e da empresa Mitigar Soluções Ambientais e 2 pais de alunos do CIA. Tendo em vista que essa medida envolveu o trabalho braçal, os alunos participantes foram autorizados pelos pais. Já os 7 voluntários e os 2 técnicos ambientais da 1ª Brigada Verde de Proteção ao Meio Ambiente (ONG) participaram do trabalho em resultado de um acordo de cooperação com o Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi (CIA). Para redirecionar o córrego a seu leito original foi aberto um canal de 40 metros de comprimento e com 1,5 metro de largura e 1 metro de profundidade. O canal foi edificado paralelamente ao trecho do córrego que sofreu alteração e posteriormente foram interligados os dois pontos do riacho por onde a água voltou a escoar. A figura 2 mostra esta operação.



Figura 2: Redirecionamento do córrego.

Em seguida, conforme exemplificado na figura 3, empreendeu-se a ampliação da margem esquerda do córrego. Esse preenchimento se deu com a deposição de 156 m³ de terra com incremento de argila e matéria orgânica para aumentar a largura da margem e melhorar as condições físico-químicas do solo.

Na sequência, conforme ilustrado na figura 4, foi realizado o plantio de 105 mudas de espécies nativas da mata atlântica. O plantio se deu em linha e foi empregado um espaçamento que variou de 1m x 1m; 1,5m x 1,5m; 1,5m x 2m.



Figura 4: Ampliação da margem esquerda do córrego.



Figura 3: Plantio das mudas.

O objetivo desse espaçamento foi proporcionar uma cobertura mais rápida do solo, inibindo espécies colonizadoras indesejadas. Para a medir a vazão do córrego da Toca optou-se pela medição indireta que consiste em uma forma "manual" de estimar a vazão, seja em rios ou córregos. Nesse sentido, fez-se a medição pelo método do flutuador (PALHARES *et al* 2007). Os flutuadores são objetos flutuantes que adquirem a velocidade das águas que os circundam, o que permite estimar a velocidade da corrente pelo arrasto do flutuador. A velocidade do flutuador se dá pela razão da distância entre dois pontos e o tempo necessário para percorrê-la. Como o flutuador adquire a velocidade do escoamento, a vazão é dada pelo produto entre a área molhada e a sua velocidade. Deve-se repetir esse processo um número considerável de vezes para obter um valor médio de velocidade. Nas ações de educação ambiental trabalhou-se inicialmente, em sala de aula, conceitos como os de vegetação, drenagens, leito do rio, planície de inundação, ciclo hidrológico, diferença entre enchente, inundação e alagamentos. Para isso, foram distribuídos textos específicos sobre cada tema alistado (mata Ciliar, urbanização, infiltração, escoamento superficial, sedimentos transportados, sedimentos depositados, desmoronamento, movimentos de massa, assoreamento, inundação e doenças Relacionadas à água). Na sequência foram propostas tarefas que abrangeram questionários, produção de textos, interpretação de climogramas e preenchimento de tabelas referentes aos dados pluviométricos da estação agroclimatológica situada no Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi (CIA). Como forma de enriquecer a participação dos alunos analisou-se o conteúdo das informações colhidas não apenas sob a ótica ambiental, mas também sob a ótica social, visto que a ocupação de áreas de risco como as áreas às margens de rios ou as áreas de forte declive (processo muito comum no município de Teresópolis) é resultado direto da segregação socioespacial. Ressaltou-se na discussão que a culpa pela retirada da vegetação ciliar recai, muitas vezes, somente sobre a população que ocupa áreas próximas

aos rios, todavia essa população também é vítima, pois sua baixa condição econômica não permite optar por habitar em locais com melhores condições.

Foram incluídas às atividades palestras sobre a necessidade e benefícios de preservação das matas ciliares, a exibição de vídeos, com destaque para o documentário da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Paraná sobre as matas ciliares, culminando com a visitação à área da mata ciliar do córrego da Toca. As visitas à mata ciliar constituíram um importante aspecto das atividades relativas às ações de educação ambiental na medida em que possibilitaram aos alunos a observação direta para conferir e discutir no local, questões ambientais diretamente ligadas a mata ciliar e a importância de assegurar a sustentabilidade local, condição necessária para um sistema sustentável. Como parte das ações educacionais ambientais, realizou-se a construção de um modelo de simulação de perda de solo por meio do processo de erosão para apresentar aos alunos do Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi (CIA).

O modelo foi construído com três compartimentos: um com cobertura vegetal (para ilustrar o papel da mata ciliar), outro com solo coberto apenas com matéria morta e o terceiro com solo descoberto totalmente. O objetivo desse modelo foi utilizá-lo para a realização de aulas práticas e, com isso, ilustrar o papel da mata ciliar, dessa forma, sensibilizar e estimular os alunos para que sejam difusores dessa ação entre a comunidade de um modo geral. As atividades dessa fase foram concluídas com um experimento no modelo elaborado para ilustrar o papel da mata ciliar. No experimento, simulou-se a precipitação (chuvas) por meio de três torneiras que aspergiram água sobre os três compartimentos. A figura 5 detalha o simulador construído e a figura 6 exibe a atividade realizada com o modelo proposto. Com o experimento os alunos puderam perceber as diferenças de velocidade do escoamento e de infiltração da água e a grande quantidade de solo depositado no fundo do recipiente sob o compartimento desprotegido de vegetação após a aspersão e escoamento da água. Desse modo, pôde-se demonstrar como as matas ciliares influenciam na qualidade da água, reduzindo o impacto direto da chuva no solo, minimizando processos erosivos e dificultando o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreiam os recursos hídricos, assim, elas agem como filtros, reduzindo a entrada de fertilizantes e agrotóxicos para o rio, córregos, arroios etc.



Figura 5: Modelo para simular o papel da mata ciliar



Figura 6: Modelo para simular o papel das matas ciliares utilizado com os alunos.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de intervenção sobre o canal do córrego da Toca para reestabelecer o seu curso que foi alterado após as enchentes de janeiro de 2011 mostrou-se positiva. A implantação da barreira de contenção sobre a margem erodida evidenciou-se favorável. Ao longo do período de realização da pesquisa não houve outro evento climático de magnitude semelhante ao de janeiro de 2011 que pudesse testar a estabilidade do trecho da margem que foi recuperada. Porém, ao longo da pesquisa ocorreram esporadicamente alguns eventos de chuvas fortes sobre a região e estas não desencadearam processos erosivos sobre a margem do córrego nem alteraram seu curso. Isso pode revelar que o trabalho de contenção da margem esquerda do córrego da Toca feito na 1ª etapa do trabalho teve um resultado positivo, pois assegurou a sua estabilidade e favoreceu o escoamento da água do córrego pelo seu leito natural.

O preenchimento da margem esquerda do córrego com a deposição de 156 m³ de terra com incremento de argila e matéria orgânica para expandir a margem e melhorar o substrato do solo, contribuiu tanto para aumentar a estabilidade da margem como para melhorar o substrato do solo sobre o qual foi feito o plantio das mudas de plantas. Segundo Ciotta (2003) a argila constitui parcela do solo responsável por sediar fenômenos de troca de íons determinantes da fertilidade dos solos e da boa nutrição vegetal. Ela retém os nutrientes que ficam grudados na superfície de cada grão, não sendo por isso levados pela água da chuva que entra no solo. Depois vai repassando-os aos poucos para as raízes das plantas, na velocidade em que elas precisam. A adoção dessa medida ajudou aumentar a estabilidade da margem e melhorou o substrato do solo sobre o qual foi feito o plantio das mudas de plantas. Ao término do trabalho foi possível concluir que a recuperação da mata ciliar do córrego da Toca foi bem-sucedida. Não foram verificados processos erosivos

que pudessem comprometer a estabilidade da mata, as condições do solo mostraram-se estáveis.

A aplicação de adubo orgânico contribuiu para assegurar o aumento da quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo o que melhorou as suas condições e dessa forma, promoveu o desenvolvimento e a proteção das espécies da mata ciliar. Das 105 espécies plantadas desde o início da restauração da mata ciliar do córrego da Toca, em julho de 2011, apenas 3 tiveram seu ciclo de desenvolvimento interrompido, ou seja, 97,14 % das espécies sobreviveram e apresentam boas condições de crescimento. As mudas foram plantadas com tamanhos médios de 0,60 cm, ao término do trabalho todas apresentam alturas superiores a 1 metro, estando a menor delas com 1,10 m, o que equivale a um crescimento de 83,3%, enquanto a mais alta delas, a amoreira com 2,40m de altura, apresentou uma taxa média anual de 48,6% considerando-se três anos e meio desde o plantio da muda. Portanto, os dados apresentados podem revelar que as espécies se adaptaram às condições naturais locais e respeitaram as características da vegetação nativa local e o processo de sucessão natural. A mata apresenta claros sinais de suas funções entre as quais a de formar corredores ecológicos, pois, ao interligarem os fragmentos florestais na região, facilitam o trânsito de diversas espécies de animais, polens e sementes, favorecendo o crescimento das populações de espécies nativas, as trocas gênicas e, consequentemente, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies. A figura 7 mostra as condições atuais da mata ciliar.



Figura 7: Aspectos atuais da mata ciliar do córrego da Toca, ano de 2019.

No que tange as ações de educação ambiental, as atividades realizadas com as turmas envolvidas no trabalho resultaram numa acentuada mudança de pensamento com relação a importância das matas ciliares. 93,6% dos alunos inseridos no projeto não reconheciam no início do projeto a importância das matas ciliares. Esse dado mostrou-se preocupante uma vez que a grande maioria deles vive na comunidade onde há presença de vários córregos e de rios. Contudo, ao longo da execução do trabalho e com a aplicação das atividades educacionais que foram elaboradas e propostas ao grupo alvo da pesquisa esse quadro negativo se dissipou, conforme se verificou na conclusão do estudo. Os objetivos pretendidos com as ações educacionais e ambientais, dentre os quais, incutir conceitos básicos sobre a importância das Matas Ciliares, despertar nos alunos o interesse pela percepção ambiental além de sensibilizá-los para serem difusores da preservação das matas ciliares, foram em grande parte alcançados. Com a simulação sobre o papel das matas ciliares os alunos compreenderam como elas influenciam na qualidade da água, reduzindo o impacto direto da chuva no solo, favorecem a retenção da água no solo minimizando processos erosivos e dificultando o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreiam os recursos hídricos, também puderam perceber como as matas ciliares agem como filtros, reduzindo a entrada de fertilizantes e agrotóxicos para os rios e córregos. As atividades de campo constituíram uma importante estratégia para o ensino, uma vez que permitiram explorar uma grande diversidade de conteúdo, motivaram os estudantes, possibilitaram o contato direto com o ambiente e a melhor compreensão dos fenômenos naturais. Para isso, é importante que possam atribuir significado àquilo que aprenderam sobre a questão ambiental. E esse significado é resultado da ligação que o aluno estabelece entre o que aprendeu e a sua realidade cotidiana, da possibilidade de estabelecer ligações entre o que aprendeu e o que conhece, e da possibilidade de utilizar esse conhecimento em outras situações tendo em vista que desconstruir as realidades significa um processo de intervenção associado à resolução dos problemas socioambientais (BARROS, CAVALCANTI, GARCIA, 2018).

Ao fim do trabalho foi apresentada uma atividade em que se pedia aos alunos que reconhecessem as principais características das matas ciliares e os benefícios gerados por elas. O fato de mais de 90% dos alunos terem identificado corretamente as principais características e benefícios das matas ciliares sinalizou uma mudança positiva quanto ao anterior conceito sobre as matas ciliares. Isso pode indicar uma mudança de postura quanto ao futuro, tornando-os multiplicadores de atitudes sustentáveis, do ponto de vista do meio ambiente e possibilitando que participem direta ou indiretamente como indivíduos conscientes na gestão dos seus respectivos lugares como um reflexo da educação como processo de formação humana (LOUREIRO, DE CAMPOS TOZONI-REIS, 2016). Os gráficos 1 e 2 ilustram a mudança de ponto de vista demonstrada pelos alunos envolvidos no trabalho, desde o seu início até a sua conclusão, no que diz respeito a forma de encararem o papel de uma mata ciliar.

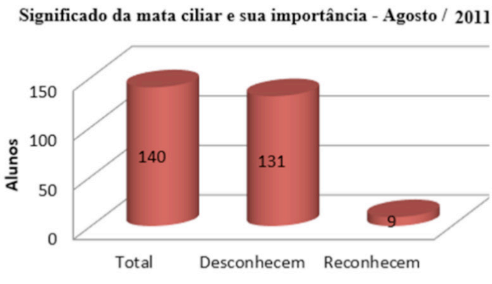


Gráfico 1: Resultado do questionário aplicado aos alunos sobre Mata ciliar

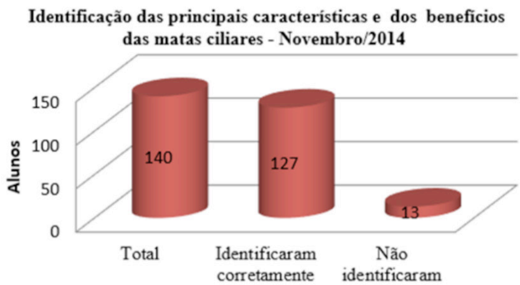


Gráfico 2: Resultado sobre a identificação das características e benefícios das matas ciliares

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se propôs a recuperar uma área ciliar numa faixa de margem do Córrego da Toca conciliando o emprego de práticas de educação ambiental com procedimentos da engenharia ambiental. Levando-se em conta a escala de abrangência do trabalho, os objetivos foram alcançados. O redirecionamento do canal do córrego e a recomposição da margem erodida foram bem-sucedidos uma vez que o córrego recuperou seu curso normal e a margem apresenta-se estável com a presença de espécies vegetais que foram plantadas sobre ela. As espécies se adaptaram às condições naturais locais e respeitaram as características da vegetação nativa local, fatos dados pelas elevadas taxas de sobrevivência e de crescimento delas. O trecho encontra-se caracterizado por uma paisagem identificada por uma boa cobertura vegetal. As ações de educação ambiental foram eficazes para reflexão e mudança de pensamento dos alunos quanto a importância das matas ciliares. Entretanto, é importante levar em consideração que o sucesso na implantação de projetos de recuperação de matas ciliares, depende em grande parte de intervenções para sensibilizar a comunidade no seu entorno, onde cada cidadão tome consciência de seu papel no processo e da importância de ações integradas pelos diferentes setores da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Centro Interescolar de Agropecuária José Francisco Lippi, a 1ª Brigada Verde de Proteção ao Meio Ambiente do grupo Padrão Águias da Aventura Objetiva de Teresópolis, RJ., e a toda comunidade escolar do CIA pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O.A. **Implantação de matas ciliares por plantio Direto utilizando-se sementes peletilizadas**. UFLA. Lavras. 2004.

BARROS, M. R. M.; CAVALCANTI, E. L. D.; GARCIA, L A. M. 7B010 **Participação de comunidades escolares na recuperação de mata ciliar: uma iniciativa discente**. Tecné Episteme y Didaxis TED, p. 1-6, 2018.

BRASIL, 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/navegue/1032082/lei-12651-12. Acesso em 27 set. 2019.

BRASIL. **Crimes Ambientais Brasileiro**. **Lei Nº 9605** de 12. 02.1998 –. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 14 out. 2014.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei n° 6938, de 31.08.1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938 compilada.htm. Acesso em: 14 out. 2014.

CADERNOS DA MATA CILIAR / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. – Nº 1 (2009). São Paulo: SMA, 2009. Disponível em: http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar. Acesso em: 02 abr. 2015.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R.M..; SOUZA, P. C**. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo**. Revista Eletrônica de educação da Faculdade Araguaia, 4:230-241. Sistema Integrado de Publicações eletrônicas da Faculdade Araguaia. Goiânia. 2013. Disponível em: http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/172. Acesso em: 16 mar. 2015.

CIOTTA, M. N. *et al.* **Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto**. Ciência rural. Santa Maria. Vol. 33, n. 6 (nov./dez. 2003), p. 1161-1164, 2003.

DECLARAÇAO de Tbilisi. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/decltbilisi.pdf. Acesso em: 02 out. 2014.

DELITTI, W.B.C. **Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares**. In: BARBOSA, L.M., coord. Anais do Simpósio sobre mata ciliar. Campinas: Fundação Cargill, 1989.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Faixa marginal de proteção/ Instituto Estadual do Ambiente**, - **Rio de Janeiro**: INEA, RJ, 2010. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mde0/~edisp/inea_014685.pdf. Acesso em: 19 mar. 2015.

LOUREIRO, C. F. B.; DE CAMPOS TOZONI-REIS, M. F. **Teoria social crítica e pedagogia histórico-critica: contribuições à educação ambiental**. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, p. 68-82, 2016.

PALHARES, J. C. P *et al.* **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador**. Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.

RODRIGUES, R. R; LIMA. R. A. F; GANDOLFI. S; NAVE, A. G. **On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation, Brazilian Atlantic Forest**. 2009.

VIEIRA, R. R. M. A. **A utilidade das matas ciliares como área de preservação permanente**. Jus Navigandi, Teresina, ano 18, n. 3725, [12] set. [2013]. Disponível em: http://jus.com.br/artigos/25273. Acesso em: 21 mar. 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís (FSL). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). É membro do corpo editorial da Atena Editora; Aya Editora, Editora Amplla. Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

DANIELE BEZERRA DOS SANTOS- Doutora em Psicobiologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Bioecologia Aquática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). No âmbito profissional e de gestão acadêmica e administrativa, coordenou a Pesquisa e Extensão do UNIFACEX. Coordenou os cursos de Pós-Graduação Especialização em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Naturais (UNIFACEX) e da Especialização em Microbiologia e Parasitologia (UNIFACEX). Também coordenou o curso de graduação Licenciatura em Ciências Biológicas do UNIFACEX. Na esfera pública federal, coordenou o curso de Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Atualmente, é professora do Curso de Pós-Graduação Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do IFRN e atual como Coordenadora da Pesquisa e Inovação do Campus Pau dos Ferros (COPEIN-PF/IFRN). Áreas de interesse: Ensino; Meio Ambiente; Comportamento Animal.

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

Q

R

S

T

U

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2021

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021